CLASSICI DELLE SCIENZE E DELLA FILOSOFIA
A CURA DI A. MIELI ED E. TROILO
DE LA PIROTECHNIA
DI VANNOCCIO BIRINGUCCIO
(VOL. I) A CURA E CON INTRODUZIONE DI ALDO MIELI
BARI = SOC. TIP. ED.ce BARESE
A. DI FAUSTO

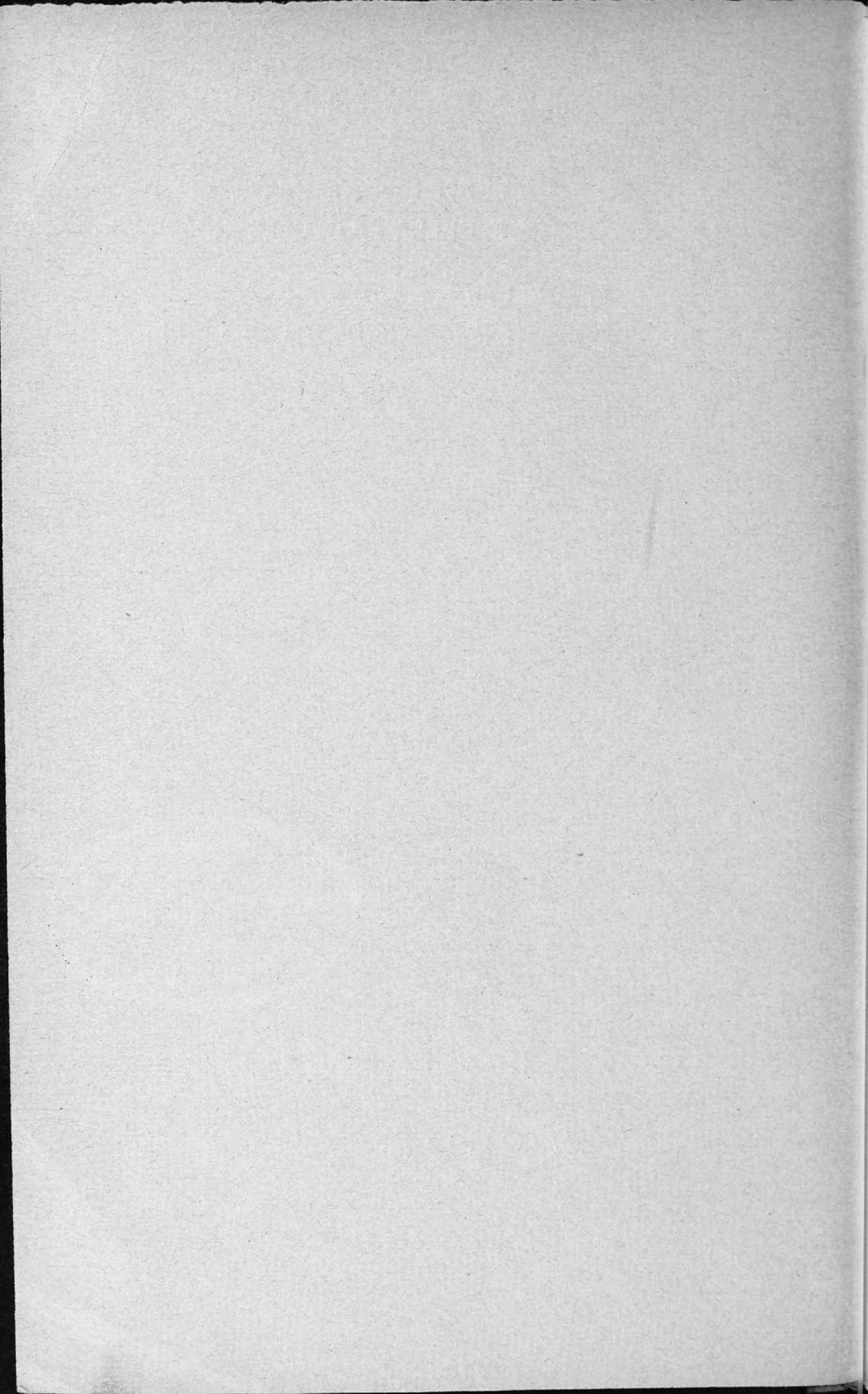
CLASSICI
DELLE SCIENZE E DELLA FILOSOFIA
A CURA
DI **A. MIELI** ED **E. TROILO**

SERIE SCIENTIFICA

I.

DE LA PIROTECHNIA

DI

VANNOCCIO BIRINGUCCIO

VANNOCCIO BIRINGUCCIO

(1480-1539)

DE LA PIROTECHNIA

(1540)

EDIZIONE CRITICA CONDOTTA SULLA PRIMA EDIZIONE, CORREDATA DI NOTE, PREFAZIONI, APPENDICI ED INDICI, ED ORNATA DALLE RIPRODUZIONI DEL FRONTESPIZIO E DELLE 82 FIGURE ORIGINALI

A CURA

DI ALDO MIELI

VOLUME I.

Narrandovi quanto ho veduto, et ancho quanto... ho operato e fatto operare.

(*De la Pirotechnia,* III, 4).

BARI

SOCIETÀ TIPOGRAFICA EDITRICE BARESE

1914

AL LETTORE

Inaugurando i volumi scientifici della collezione dei Classici delle Scienze e della Filosofia, *credo di operare in modo proficuo e giusto dando il primo luogo all'opera di* VANNOCCIO BIRINGUCCIO, *che oggi pressochè immeritatamente dimenticata, deve invece considerarsi come di somma importanza nella storia generale del pensiero scientifico e del metodo sperimentale, in quella speciale della chimica, della metallurgia, della mineralogia ed in quella ancora dell'arte.*

Leggendo l'opera, che ho a bella posta abbondantemente cosparsa di note onde farne risaltare appieno la grande importanza storica e per riporla nel suo ambiente scientifico, ognuno potrà direttamente apprezzare questo scienziato, che, senza tema di esagerare, noi possiamo considerare come fra i più grandi che abbia prodotto l'Italia, madre ferace di tanti ed eletti ingegni. Stimo quindi inutile dilungarmi qui su questo soggetto.

A facilitare e rendere più completa che era possibile questa introduzione, ho premesso alla riproduzione del testo due brevi saggi. Nel primo accenno brevemente alla vita dell'autore del libro,

alle edizioni delle sue opere, ed ai criterî seguiti in questa nuova ripubblicazione. Nel secondo, per ricondurre il lettore nell'ambiente nel quale l'opera sorse, tratteggio brevemente lo stato della chimica e dello spirito scientifico al volgere del secolo XV ed al sorgere del XVI. Così in questa parte come nelle note ho calcolato sempre sopra un pubblico largo e vario, in modo che ho accennato anche a fatti che, pure potendo essere conosciuti da alcuni specialisti, possono essere ignorati da altri, e da molti dei numerosi giovani che mi auguro vogliano leggere il libro presente. Come appendici al testo poi compariranno una raccolta di documenti riguardanti Biringuccio e la sua opera, ed una bibliografia biringucciana che mi sforzerò di rendere più completa che sia possibile. Il tutto sarà chiuso da copiosi indici analitici che renderanno accessibile il testo in tutte le sue parti a coloro che vorranno fare in esso delle ricerche.

L'opera mia, della quale compio ora appena una parte, non è lieve nè facile. Chiedo quindi venia ai lettori per qualche inevitabile errore che posso aver commesso riproducendo e commentando l'opera così vasta del grande senese. Nello stesso tempo ringrazio tutti coloro che sono stati larghi nel fornirmi notizie o nel facilitarmi ricerche in biblioteche, in laboratorî o in musei.

Roma, Settembre 1913.

ALDO MIELI.

CENNO

INTORNO ALLA VITA DI VANNOCCIO BIRINGUCCIO ED ALLA SUA OPERA.

§ 1. Vita di Vannoccio Biringuccio. — § 2. Le edizioni dell'opera « De la Pirotechnia ». — § 3. Della presente edizione.

§ 1. Vita di Vannoccio Biringuccio.

Vannoccio Biringuccio nacque in Siena il 20 ottobre 1480 [1] o qualche giorno prima da Paolo e da Lucrezia di Bartolommeo. Sembra che suo padre esercitasse l'architettura, perchè nel 1504 era operaio delle muraglie del palazzo del Comune (ed in tale qualità ricevè 600 scudi), e nello stesso tempo era viaio, ossia preposto alle strade del Comune. Vannoccio fu caldo fautore di Pandolfo Petrucci, che fu Signore di Siena, e godè della sua protezione. Sembra ap-

---

(1) *Atto di battesimo:* « Vannocio Vincenzio, Austino, Lucha figliolo di Pavolo di Vannocio di Pavolo di Ghoro fu batezato ai di XX d'ottobre, fu compare Frate Giovanni frate di Santo Francesco, rettore di Santo Giorgio, sonatore d'organi, di detto 1480. » (*Archivio di Stato di Siena, Registro Originale dei Battezzati della Città di Siena*, dal Guareschi, l. c.).

punto che a questa egli dovesse la possibilità dei numerosi viaggi in Italia ed in Germania, che gli permisero di prendere pratica di quell'arte che poi doveva descrivere nella *Pirotechnia*. Sappiamo appunto dal Biringuccio stesso che nel 1507 egli si trovava nel Friuli e nella Carnia dopo avere viaggiato nella Germania. Egli visitò poi la fabbrica dell'ottone che si trovava a Milano. Tornato a Siena fu da Pandolfo mandato a sopraintendere alle miniere di ferro di Boccheggiano. Come si è detto, Vannoccio parteggiò per Pandolfo e quindi per il Monte dei Nove, nonostante che la famiglia sua appartenesse al Monte dei Riformatori.

Morto Pandolfo (nel 1512, anno nel quale morì anche il padre di Vannoccio), il Nostro seguì la parte di Borghese Petrucci figliuolo di Pandolfo e suo successore nel primato della Città. Certamente per la protezione che così godeva, Vannoccio potè nel 1513 essere nominato operaio della Camera, ossia dell'Armeria del Comune, e nello stesso anno venire incaricato di innalzare tre archi trionfali in onore del cardinale di Burges, di passaggio per Siena. Ma nel 1515 Borghese Petrucci dovè fuggire dalla città, e, contemporaneamente a lui ed a molti altri, fuggì anche il Biringuccio. Si disse che questi, insieme a certo Francesco Castori orefice, essendo preposto alla Zecca, avesse, consenziente e compartecipante Borghese Petrucci, falsato la lega delle monete che venivano coniate. Ma l'accusa, forse, può essere stata anche sollevata per ira di

parte e trovare una sua spiegazione negli studi *alchimici* con gran passione perseguiti dal nostro autore; il fatto è che nel 1516, essendo il Biringuccio citato a comparire per rispondere di questa accusa, e non comparendo, fu dichiarato ribelle, e bandito come traditore della repubblica. Il Biringuccio andò quindi errando per varie parti d'Italia; fu così a Roma, a Napoli, e nel 1517 in Sicilia.

Nel 1523 ritornò a Siena insieme a Fabio Petrucci, il figlio minore di Pandolfo, ed allora fu revocato il bando pronunciato contro di lui e gli furono restituiti i beni sequestrati e l'ufficio di operaio della Camera. Nel 1524, inoltre, ebbe la concessione di fare il salnitro in tutto il dominio senese. Ma ben presto un'altra volta dovè fuggire da Siena. Mentre infatti era a Firenze, inviato da Fabio per condurgli in Siena la sposa Caterina de' Medici, il popolo, sollevatosi, cacciò Fabio dalla città ed insieme a lui uscirono da questa gli aderenti al partito del Monte dei Nove.

Il Comune di Siena cercò di richiamare i Noveschi, ma essi non tornarono, e lontano dalla città natale restò pure Biringuccio. In conseguenza di ciò, il 20 maggio 1526, egli venne nuovamente dichiarato ribelle e di nuovo gli furono confiscati i beni.

Intanto i fuorusciti senesi, coll'aiuto di fiorentini e di gente inviata dal papa, mossero contro Siena. Insieme ad essi si trovava Biringuccio, il quale prese parte attiva all'assalto, dirigendo le

artiglierie contro il torrazzo della Castellaccia di Camollia. I fuorusciti si tennero intorno a Siena dal 21 al 25 luglio 1526, ma in quest'ultimo giorno gli assaliti, usciti di città, fecero impeto contro gli assalitori, disperdendoli completamente. Questa battaglia, spesso rammentata, prese il nome di Porta Camollia. In seguito a questo fatto l'11 agosto venne rinnovata la sentenza contro Biringuccio.

Sembra che, fra il 1526 ed il 1529, il Nostro abbia fatto il suo secondo viaggio in Germania. In quest'ultimo anno lo troviamo al servizio della repubblica fiorentina; per essa egli gittò quella grandissima colubrina, della quale parla egli stesso (vedi libro VI, cap. 4) e che viene anche rammentata dal Varchi (vedi l. c. ed anche i §§ 1 e 6 del *Prologo*). Ma nel 1530, riappacificati per opera di Don Ferrante i partiti in Siena, Biringuccio potè tornare in patria, e nell'anno stesso lo troviamo appunto ai servigi della senese repubblica. Nel gennaio-febbraio 1531 risiedè nel Magistrato della città per l'Ordine dei Riformatori. Nel 1535 servì la repubblica come architetto e capomastro dell'Opera del Duomo, succedendo a Baldassarre Peruzzi. Dal 1531 al 1536 troviamo molti documenti che riguardano suoi interessi privati. Nel 1536 sappiamo da una lettera a lui diretta da Monsignore Claudio Tolomei (lib. IV, lett. 37) che venne sollecitato a recarsi a Roma. Nel 1538 Biringuccio passa infatti in questa città al servizio di papa Paolo III. È probabile che il nostro autore morisse ap-

punto a Roma; non abbiamo però alcun dato di fatto che ci indichi precisamente la data ed il luogo della sua morte.

Sappiamo soltanto, indirettamente, che il 30 aprile 1539 egli era già morto; infatti in un documento rimastoci (*Archivio dei contratti in Siena, Filze di Ser Alessandro Martini, n. 55*) troviamo che un tale « Andrea d'Arcangelo calderaro fa confessione di debito cogli eredi di Vannoccio Biringuccio »[2].

---

(2) Le principali notizie ed i documenti più notevoli che riguardano Biringuccio si trovano in:

Gaetano Milanesi — *Documenti per la storia dell'Arte senese,* tre volumi. Siena, 1854-1856.

Ettore Romagnoli — *Storia dei Bellartisti senesi,* manoscritti nella Biblioteca comunale di Siena (da questa furono pubblicate dal Guareschi le notizie che riguardano Biringuccio).

S. Borghesi e L. Banchi — *Nuovi documenti per la storia dell'arte senese.* Siena, Torrini, 1898.

Giovanni Gaye — *Carteggio inedito d'artisti dei sec. XIV-XV-XVI,* tre volumi. Firenze, 1839-40.

Infine a lungo si è occupato di Biringuccio, riassumendo tutte le notizie anteriori, Icilio Guareschi, nel *Supplemento annuale dell'Enciclopedia di chimica,* anno XX (1903-4), pag. 419 e seguenti.

Come appendice all'opera *De la Pirotechnia* pubblicherò alla fine dell'ultimo volume varî documenti che riguardano Biringuccio: lettere da lui scritte e ricevute, lodi da lui emessi, nomine avute, etc. etc. A questa appendice quindi rimando coloro che si interessano più particolarmente della vita e delle vicende del nostro autore. In essa ancora verranno fatti quegli ampliamenti e quelle rettificazioni che potranno essere suggeriti dallo studio accurato di varî documenti esistenti in Siena, o da altri che eventualmente possano venire ritrovati.

Alcune discussioni si troveranno anche nelle note; quali esse siano e dove si trovino risulterà dall'indice finale.

§ 2. Le edizioni dell'opera " De la Pirotechnia „.

L'opera *De la Pirotechnia* di Biringuccio fu pubblicata solamente dopo la sua morte. Non sappiamo precisamente quando egli la scrivesse[1], sebbene varî indizî facciano ritenere che egli abbia atteso alla composizione di essa nell'ultimo decennio della sua vita; certamente però essa raccoglie in sè la lunga e provata esperienza dell'autore nei lavori minerarî, nella preparazione dei metalli e delle leghe, nella loro separazione, ed infine in tutte le arti pratiche della fusione delle artiglierie e delle campane, della coniazione delle monete, ed in quelle altre che, con tanti dettagli ed in modo così interessante, troviamo descritte nel suo libro. Se il libro dunque nel suo insieme ci riassume tutta la vita pratica di Biringuccio, la sua redazione definitiva ci esprime in particolare le idee alle quali egli era giunto nella piena maturità della sua vita. Ciò valga in special modo per quello che si riferisce alle opinioni sull'alchimia e per tutte quelle altre che, esulando dal campo dell'osservazione diretta, si riconnettono ad idee teoriche e generali.

L'opera, all'epoca della morte del suo autore, si trovava certamente completa nella sua redazione definitiva; aggiunte o variazioni sostanziali non sono certamente state fatte nel dare per la

(1) Alcune indicazioni in proposito, che fanno supporre la sua redazione definitiva essere avvenuta fra il 1530 e 1535, saranno rilevate nelle note poste al libro stesso. (Vedi ad es. la nota 10 al cap. 2 del lib. I).

prima volta il libro alle stampe; la cosa si può facilmente anche riconoscere ad una semplice lettura. Tutto al più si può ammettere che sia stato eseguito da una persona estranea qualche eventuale e raro ritocco alla forma, e che ad essa si debba ancora la preparazione dell'indice. Ad un tale intervento, che per la prima edizione non ha assolutamente alcuna importanza per l'opera scientifica, può fare credere la prefazione alla terza edizione italiana, della quale faremo un accenno più avanti, nonchè i peggioramenti notevoli che possiamo riscontrare nelle edizioni posteriori.

La prima edizione della *De la Pirotechnia* venne alla luce nel 1540 a Venezia in formato 4°. L'editore ne è Curtio Navo; da questi l'opera è dedicata *Al molto magnifico M. Bernardino di Moncelesi da Salò*. Infatti, dice l'editore intorno a quest'opera, « ella fu da M. Vannoccio Biringuccio, Sennese, huomo eccellente, a vostro nome composta, et a me da lui donatami, onde che ella iustamente è vostra ». L'opera comprende 168 carte (ciascuna di due pagine) ed è adornata da un bel frontespizio, che riproduciamo in questa nuova edizione, e da ottantadue figure esplicative originali, incise su legno, e che accompagnano, fedelmente riprodotte, la presente ristampa. In fine al volume vi è l'indicazione dello stampatore: « Stampata in Venetia per Venturino Roffinello, Ad instantia di Curtio Navo, & Fratelli. Del MCCCCCXL ».

La seconda edizione italiana comparve nel 1550. Essa è ancora edita a Venezia da Curtio

di Navo, e, questa volta, è dedicata *Al molto generoso et honoratissimo Signor Guidotto Napio, Boemo.* In fine al volume vi è l'indicazione: « In Vinegia per Giovan Padoano, a instantia di Curtio di Navo, MDL ». La seconda edizione, nell'insieme, è in tutto simile alla prima, salvo naturalmente nella dedica e nelle correzioni, delle quali parleremo più avanti. Essa contiene ancora 168 carte, ed ha il frontespizio e le figure stesse dell'edizione del 1540.

La terza edizione italiana è ancora nel numero delle carte, nella disposizione del testo, nel frontespizio e nelle figure perfettamente uguale alle prime due. Essa nel frontespizio porta la data del 1558, in fine, però, quella dell'anno successivo; leggiamo infatti nell'indicazione dello stampatore: « In Vinegia, Per Comin da Trino di Monferrato, MDIX ». Questo fatto ha portato diversi, che non avevano vista l'edizione successiva, a confonderla con la presente, mentre invece esse differiscono notevolmente fra di loro. La terza edizione è da Curtio Navo dedicata *Al molto reverendo Monsig. M. Mario Caboga Arcidiacono di Raugia.* Questa dedica è particolarmente interessante. Essa ci mostra dapprima come coloro ai quali è stata dedicata nelle prime due edizioni « la divina Pirotechnia » non esistessero realmente, ma fossero « certi nomi finti, alli quali si sono indirizzate le nostre epistole » e che dovevano, nella mente dell'editore, rappresentare il suddetto Mons. Caboga; ma, e ciò è assai più importante per la storia del nostro libro, ci dà

una notizia, che potrebbe avere gran valore, con le parole seguenti: « Pirotechnia, che già due volte è uscita, et hora la terza n'esce alla luce, dalle nostre stampe, *sempre adornata et emendata da voi* ». Le parole che ho sottolineate mostrano chiaramente come, nella pubblicazione del libro, oltre la cura di ordine pratico dell'editore, si deve essere esercitata quella di ordine letterario e scientifico dell'arcidiacono di Raugia che, come a lui rivolgendosi dice Curtio Navo, « per l'Alemagna, per l'Ongheria, Dacia, Turchia et Italia quasi tutta sete ito per vedere le piante, le pietre, et i minerali, de quali tanta notitia e cognitione havete, ch'ogn'uno, che vi conosce, vi predica per huomo raro e singolare », e che quindi, presumibilmente, avrebbe dovuto essere competente in materia. Ma fino a quale punto si è esercitata l'opera di Mons. Caboga sul *divino* libro del Biringuccio? E può l'arcidiacono di Raugia avere in certo qual modo alterata la fisonomia dell'opera dello scrittore, artista e scienziato senese? Ho già detto, poco sopra, la mia opinione in proposito della prima edizione. Bisogna poi notare che le parole di una dedica vanno, salvo casi specialissimi, considerate per quello che valgono, e le lodi ridotte ai minimi termini; l'opera del Caboga si deve essere quindi, io credo, ridotta tutto al più alla revisione delle bozze ed alle variazioni nella forma, sensibilissime queste nella seconda e nella terza edizione, ma non nella prima. Purtroppo queste variazioni, oltre emanare chiarissimamente da un retore non troppo intelligente,

mostrano che l'arcidiacono di Raugia, se veramente è stato esso l'infelice correttore, non doveva essere una persona tecnica e che intendeva quello che stava correggendo. Numerosissimi infatti sono i casi nei quali il senso della frase è svisato, e nei quali il ragionamento o l'indicazione scientifica è semplicemente capovolta o resa incomprensibile. Questo fatto diminuisce enormemente il valore delle edizioni successive rispetto alla prima. Resta quindi al Caboga il solo merito, come dice Curtio Navo verso la fine della sua dedica, « d'essere patrino, e di guidare in isteccato il vostro Vanuccio, ch'a se et a voi farà honore, et a me darà utile, si come ha fatto pe 'l passato ».

Si noti ancora che in questa edizione, in contrasto alle antecedenti ed a tutte le successive, il Proemio del primo libro di Biringuccio non comincia colle parole: « Libro primo de la Pirotechnia del signor Vanoccio Biringuccio... a Messer Bernardin di Moncellese da Salò », ma invece semplicemente così: « Il Proemio della Pirotechnia del signor Vannuccio Biringuccio, Senese: Nella qual si tratta generalmente d'ogni sorte de Minere e Fusioni e dispositioni d'altre materie ».

Nell'anno istesso (1559), nel quale usciva l'edizione che porta nel frontespizio la data del 1558, usciva in Venezia, appresso P. Gironimo Giglio e compagni, una quarta edizione in formato 8°. L'edizione fu fatta, certamente, per fare la concorrenza a quella di Curtio Navo. Una tal cosa

da sola però ci serve a mostrare come fosse a quei tempi riconosciuta l'importanza dell'opera del nostro autore Senese. L'edizione di Curtio Navo era grande, accurata, con belle illustrazioni; essa era quindi un'edizione che si poteva considerare come di lusso. Il nuovo editore, invece, deve aver cercato di fare un'edizione popolare, di formato piccolo, e, diremmo oggi, tascabile. Per rendere il libro vieppiù utile per la pratica, furono compresi in esso una tavola delle cose notabili, e, a margine delle pagine, le leggende dei soggetti trattati. Il libro è stampato tutto in carattere corsivo, le figure, che necessariamente dovevano essere fatte nuove, e per il formato, e perchè l'antico editore, certamente, non avrebbe prestate le sue xilografie, sono sciatte e trascurate, alcune volte quasi incomprensibili. Naturalmente esse, per numero, equivalgono a quelle delle prime tre edizioni; tralasciarne alcune, infatti, avrebbe significato diminuire enormemente la comprensione ed il valore scientifico del libro. Questa quarta edizione italiana non porta alcuna prefazione o dedica. Essa comprende 287 carte.

Lungo spazio di tempo corse fra la quarta edizione italiana e la quinta del 1678. È notevole però il fatto che ancora nel secolo XVII, e stanno a provarlo pure le edizioni francesi e latine, si sentisse il bisogno di ripubblicare quest'opera del secolo XVI, e non certamente per un interesse storico, ma per la sua utilità pratica che durava tuttora. L'edizione del 1678 è stampata a Bolo-

gna, in formato 8°, da Gioseffo Longhi. Deve esser stata curata da certo Natale Doriguzzi, del quale abbiamo un'ampollosa dedica *all'Illustrissimo et Eccellentissimo signor e Padron Colendissimo, il signor marchese Giuseppe Montecuccoli.* L'edizione di Bologna è in molte cose simile alla quarta del 1559; essa ha presso a poco lo stesso formato tascabile, contiene la stessa tavola delle cose notabili, e porta al margine delle pagine le stesse leggende. Anche le figure sono le stesse di quelle della quarta edizione, e, come in questa, sono sciatte, brutte e spesso incomprensibili.

Dopo questa quinta edizione non furono fatte altre edizioni italiane. La presente, quindi, di Bari, 1914, è la sesta edizione italiana dell'opera *De la Pirotechnia* di Vannoccio Biringuccio, senese.

La fama e l'indiscussa utilità del libro di Biringuccio, che si mantenne anche dopo la comparsa delle opere di Giorgio Agricola, fece sì che ben presto si sentisse l'utilità di una traduzione francese, e che questa, come vedremo, rapidamente esaurendosi, rendesse necessaria una nuova edizione in tale lingua.

La prima edizione francese fu pubblicata a Paris nel 1556. Essa porta il titolo seguente:

La pyrotechnie ou art du feu, contenant dix livres, ausquels est amplement traicté de toutes sortes et diversité de minieres, fusions et separations des metaux: des formes et moules pour getter ar-

tilleries, cloches, et toutes autres figures: des distillations, des mines, contremines, pots, boulets, fusees, lances et autres feuz artificiels, concernans l'art militaire, et autres choses dependantes du feu.

Composee par le seigneur Vanoccio Biringuccio Siennois, et traduite d'Italien en François, par feu maistre Jaques Vincent.

A Paris, chez Claude Fremy a l'enseigne S. Martin, rue S. Jaques, 1556.

« La Pirotechnie (dite l'art du feu) — dice l'editore nella sua dedica *a Treshaut et Trespuissant Seigneur Jehan de la Marche, chevalier de l'ordre du Roy, Seigneur de Iametz, Capitaine de cinquante hommes d'armes, des ordonnances du dit Seigneur* — cheue en mes mains, et communiquee a mes amis et gens tels, que par bon iugements il pouvoyent congnoistre le suget d'elle: Ont tous conclud que la nation Françoise meritoit bien l'avoir en sa langue traduite: pour le bien et utilité que ladite nation en pourroit avoir, tirer et recouvrer: a cause des diverses et plus belles oeuvres de feu et nouvelles inventions y contenues. » Perciò, continua l'editore, esso ha curato la traduzione e la stampa della detta ed utilissima opera. Il traduttore, Jaques Vincent, sembra fosse un traduttore di mestiere, e non un intendente della materia, della quale il libro trattava. Del resto la traduzione è discreta. Spesse volte però essa non è completa. Il volume, in 4°, contiene 230 carte, ed in esso sono riprodotte, nello stesso formato e con grande cura, tutte le figure che ornano le prime tre edizioni italiane.

La seconda edizione francese è del 1572; essa è pubblicata dallo stesso editore della prima, e, nel suo complesso, è simile a questa. Vi è però diversità nel carattere della stampa e nel numero delle pagine (168 carte in questa seconda edizione).

La terza edizione francese è più recente di circa mezzo secolo. Essa fu pubblicata nel 1627 a Rouen presso Jacques Cailloué, *tenant sa boutique dans la Cour du Palais.* L'editore dice di avere curato la ristampa di quest'opera, la quale è « un thresor pour... les Alchimistes... les Maistres de L'Artillerie, ou leurs Lieutenants Commissaires, Canonniers, Soldats et autres telles personnes », etc. La traduzione è sempre quella di Jacques Vincent; l'edizione si distingue per i caratteri più grossi e per un corrispondente maggior numero di pagine (essa contiene 232 carte).

Nel secolo scorso in Francia fu fatto ancora una edizione dell'opera di Biringuccio, ma, questa volta, parziale. Non ho potuto trovarla nelle biblioteche italiane; essa però si trova alla *Bibliotèque Nationale* di Paris, ed è così indicata nel catalogo a stampa:

« Biringuccio Vannoccio — *Traité de la fabrication des bouches à feu de bronze au XVI^{e} siècle en Italie.* Extrait des livres V, VI, VII de la *Pirotechnia* de V. B., traduit de l'italien par Rieffel, en 8^{o}, Paris, J. Corréard, 1856 ».

La *Pirotechnia,* oltre che in francese, fu tradotta anche in latino. Si citano due edizioni in

questa lingua, l'una pubblicata a Paris nel 1572[2], l'altra a Cöln nel 1658. Non mi è riuscito rintracciare queste edizioni nelle biblioteche pubbliche di Roma ed in molte d'Italia. Solamente nella Vallicelliana (Roma) sembra, dal catalogo, che essa possedesse una volta un'edizione latina; il volume corrispondente però è andato smarrito. Se potrò avere nozioni più esatte su questo punto, ne tratterò nell'*Appendice* che aggiungerò all'ultimo volume di questa nuova edizione.

Numerosi capitoli o parti di essi tradotti in tedesco, insieme alla riproduzione di parecchie delle figure originali, si trovano nella pregevolissima opera di Ludwig Beck, *Geschichte des Eisens* (Braunschweig, vol. I, 1884; vol. II, 1893-95).

§ 3. Della presente edizione.

L'edizione presente è stata condotta sulla prima edizione del 1540, che, come ho già detto, è quella che più si approssima all'originale. Di questo fatto fa fede, oltre la maggior chiarezza ed il maggior rigore scientifico, la lingua che presenta una quantità di modi di dire toscani e più propriamente senesi, che, nelle edizioni posteriori, sono distrutti e soffocati sotto una dicitura leziosa e stucchevole. Tutte le altre edizioni sono

(2) Può darsi che in questa indicazione vi sia uno sbaglio, confondendosi un'edizione latina con la seconda francese.

però state tenute presenti, ed in special modo la terza, che rappresenta l'ultimo stadio delle trasformazioni subite per opera di monsignor Caboga, e la quinta del 1678. Le variazioni ed aggiunte notevoli, e che hanno un valore intrinseco, sono riportate in nota.

La lezione del 1540 non poteva però essere riprodotta senz'altro e per varie ragioni, anche prescindendo dagli evidenti e numerosi errori di stampa. L'edizione, infatti, deve essere stata condotta sul manoscritto lasciato da Biringuccio, manoscritto che spesso doveva essere poco leggibile e molte volte condotto in fretta. Una morte prematura impedì all'autore di correggere e completare la sua opera mentre essa si trovava in corso di stampa. Era d'uopo, quindi, di sottoporre il testo ad una minuta revisione e restituzione nei punti evidentemente alterati. Sotto questo aspetto le edizioni successive poco potevano offrire, per l'elaborazione linguistica subìta. Per presentare però il lavoro nella sua veste originale ho usato i seguenti segni che indicano al lettore le modificazioni fatte o da fare. Le parole chiuse entro i segni ¦¦ esistono nella prima edizione, ma devono venire cancellate; quelle fra i segni 〈〉 non si trovano nella prima edizione, ma si trovano nella terza, e non è escluso che, per esse, si sia ricorso al manoscritto originale, almeno per ristabilire il senso; quelle infine fra i segni [ ] sono state da me aggiunte. Quegli errori che in modo indubbio erano dovuti a sviste dello stampatore sono stati rettificati senz'altro. L'ortografia

adottata è quella della prima edizione con le seguenti modificazioni: l'articolo apostrofato è stato separato dalla parola alla quale si riferisce, ed è stato aggiunto l'apostrofo; così invece di *larte* e *loro* è stato scritto *l'arte* e *l'oro;* sono stati aggiunti alle parole tutti gli accenti che, nella prima edizione, mancavano quasi completamente; alcune unioni della preposizione *a* con la parola susseguente, insieme al raddoppiamento della consonante iniziale di questa, sono state scisse quando appaiono solamente alcune volte: così invece di *affare* ed *appocho* è stato scritto *a fare* ed *a pocho.* Le parole scritte regolarmente in più di un modo, sono state ogni volta riportate nell'ortografia originaria; così, a seconda dei casi, ho scritto *sono* e *sonno, terrestità* e *terrestrità.* I segni & sono stati ovunque trascritti come *e,* e come *et* quando la parola susseguente cominciava per vocale. Quando nel testo l'*et* era direttamente usato, ho sempre scritto in questo modo.

Per l'interpunzione era quasi impossibile mantenersi a quella della prima edizione, sotto questo riguardo manchevolissima e spesso sbagliata, e nemmeno a quella della terza, eccessiva. Ho quindi preferito, mantenendomi più che era possibile vicino alla prima edizione, di correggere e di ampliare l'interpunzione in modo da rendere facilmente leggibile l'opera di Biringuccio. La cosa era tanto più necessaria, in quanto che, molte volte, senza una opportuna correzione, la lettura restava difficile e spesse volte si poteva anche,

senza un attento esame, alterare o scambiare il senso della frase. Le divisioni del testo, segnate nelle prime edizioni con alcune parole in maiuscolo, sono state rese con *a capo*. Gli a capo che io ho creduto opportuno aggiungere sono stati contraddistinti dal segno †.

Ho creduto conveniente segnare interlineati i nomi proprî o quelli sui quali si doveva richiamare specialmente l'attenzione. Così pure a me è dovuto il *corsivo* per alcune parole latine.

Per quello che riguarda le note ho cercato di raggiungere i seguenti scopi:

a) Richiamare l'attenzione del lettore su molti di quei punti nei quali Biringuccio compie opera nuova ed importante. La cosa è stata trascurata dove il fatto era evidente.

b) Delucidare alcuni passi oscuri.

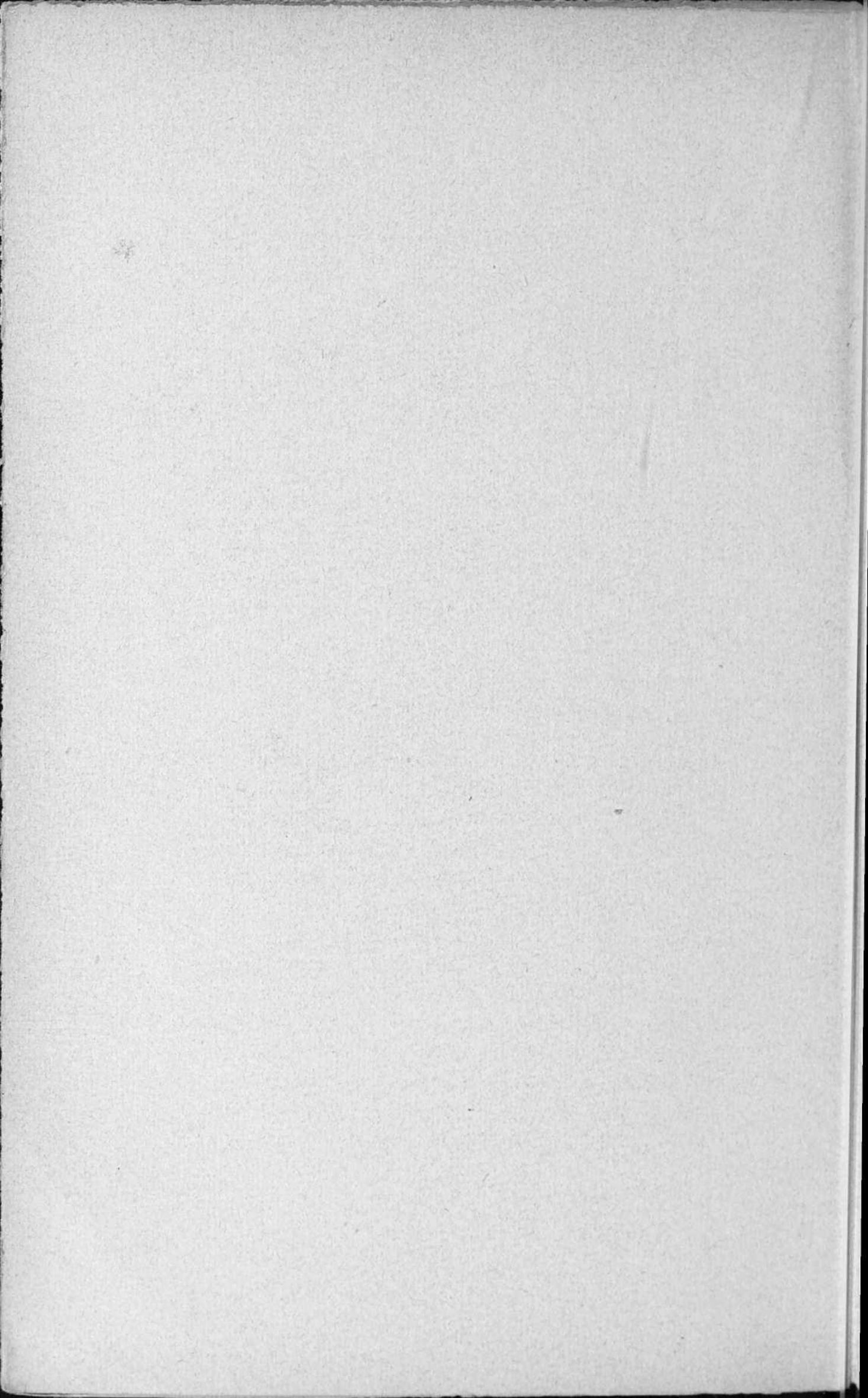
c) Confrontare le osservazioni e le esperienze di Biringuccio con quelle dei suoi contemporanei, e, eventualmente, completarle. Ciò vale specialmente in riguardo all'opera di Agricola. Quando ho creduto opportuno, ho aggiunto dati e statistiche contemporanee.

d) Accennare brevemente alla storia delle varie conoscenze rammentate in Biringuccio. In questa esposizione non ho cercato, però, di essere *assolutamente* completo; mi sono limitato invece alle epoche ed agli autori che direttamente od indirettamente potevano esser conosciuti da Biringuccio. In tal modo ho ricorso specialmente ai raffronti con Alberto Magno, la *Summa perfectionis magisterii*, Plinio, Aristotele, etc.

e) Rammentare alcune idee generali, ed alcuni fatti che possono facilitare a tutti la comprensione del testo.

f) Ho creduto infine opportuno di dare qualche breve accenno sulla vita e sulle opere di varî scienziati rammentati nel testo, ed anche di alcuni che avevo occasione di rammentare nelle note. Facendo ciò sono stato guidato dal criterio che possibilmente dovrebbe caratterizzare questa collezione; quello cioè di esporre nel modo più chiaro, e mediante i vivi esempi delle opere più importanti, lo sviluppo del pensiero scientifico nel suo complesso. In tal modo i diversi volumi si dovrebbero strettamente collegare l'uno a l'altro, completarsi a vicenda, e, quando il numero di essi venga a raggiungere una cifra sufficiente, formare il più vivo ed esatto manuale di storia del pensiero scientifico.

Spero che la mia opera non abbia a rimanere sterile.

ALDO MIELI.

PROLOGO

INTORNO ALLO STATO AL PRINCIPIO DEL SEC. XVI, ED ALLO SVILUPPO DI ALCUNE DISCIPLINE CHE CONCORSERO A DETERMINARE L'ESSENZA ED IL CARATTERE DELL'OPERA DI BIRINGUCCIO.

§ 1. L'alchimia; come essa era stimata ai tempi di Biringuccio.

Dopo aver dato un breve accenno alla vita di Biringuccio, ed alle edizioni ed alla fortuna del suo libro *De la Pirotechnia,* passiamo adesso all'esame, molto più importante per la storia dello sviluppo del pensiero scientifico, delle idee svolte nel libro stesso, delle conoscenze pratiche e tecniche che in esso si palesano, ed infine della posizione storica e scientifica che esso viene ad occupare sia rispetto ai lavori antecedenti, sia a quelli contemporanei ed a quelli ad esso succeduti. Per le conoscenze particolari, però, e per le considerazioni che si riferiscono a parti ben determinate del libro, io rimando senz'altro il lettore alle varie note che accompagnano il testo. In

questo *Prologo* io mi limito semplicemente a prendere in esame le idee generali del nostro autore, ed a mostrare come Biringuccio, nel meraviglioso secolo del Rinascimento, abbia una importanza grandissima nei varî campi dello svolgimento pratico del metodo sperimentale, del rinnovamento della chimica col suo reciso distacco dalla degenerata alchimia e dal pensiero scolastico, e della formazione della nuova arte della chimica tecnica. Della sua importanza, quale costruttore di artiglierie ed armi da fuoco, e quale cultore pratico di molte altre arti, sarà parlato altrove.

Questa valutazione dell'opera del nostro Biringuccio non si può però effettuare pienamente e con efficacia se prima non esponiamo lo stato nel quale l'alchimia e le idee relative alle trasformazioni delle sostanze erano giunte al principio del secolo XVI, e se non consideriamo nei suoi tratti essenziali lo sviluppo del nuovo pensiero. In questo e nei prossimi paragrafi io mi estenderò quindi sullo sviluppo dell'alchimia e sulle opinioni che intorno ad essa si avevano nel tempo di Biringuccio, sulle varie teorie della formazione dei metalli che si erano formati od avevano credito nel Cinquecento, e sul primo sviluppo del metodo sperimentale. Se in queste considerazioni io mi estenderò alquanto, pur usando la massima brevità di dizione, spero che ciò non sia per dispiacere al lettore, il quale, se riesco a raggiungere ciò che mi propongo, si troverà condotto a rivivere nell'ambiente scientifico nel quale è sorta l'opera che ripubblichia-

mo, e verrà così posto in quella situazione che sola, unitamente ad una severa critica storica, permette di comprendere e di apprezzare un lavoro scientifico di altri tempi.

Che cosa era l'alchimia ai tempi di Biringuccio? Prima di esaminare attentamente quello che ne pensavano i tecnici, e quale possa essere l'opinione che adesso ce ne dobbiamo formare, non è inutile vedere in qual modo le persone colte di allora la considerassero.

In quel secolo di risuscitamento dell'antico sapere e creazione del nuovo, così come in molte altre epoche egualmente feconde, gli spiriti non si specializzavano in ristretti campi dello scibile. La specializzazione, infatti, se sotto molti aspetti presenta una grande utilità per la preparazione dei fatti scientifici sui quali si deve esercitare la mente dello scienziato, quando invece diviene preponderante ed esclusiva, genera rapidamente una involuzione ed una cristallizzazione delle idee direttive della scienza, mentre lascia l'elaborazione di queste a filosofi ed a metafisici che non hanno la minima competenza per interloquire, nemmeno quella, alle volte, che deriva dal possesso del buon senso comune. Nelle grandi epoche, invece, i grandi scienziati e creatori, che al tempo stesso si sono ben spesso mostrati sommi e veri filosofi, hanno quasi sempre potuto distinguersi per l'universalità del loro sapere, per gli avvicinamenti ed i confronti che hanno stabilito fra cose che sembravano fra loro lontane, per le nuove idee, spesso

azzardate, da loro emesse, ma sempre feconde, e che, pur corrette nei loro eccessi dai posteri, hanno conservato per l'umanità quel di vitale e di durevole che esse contenevano. Una tale grande epoca creativa è stata il Cinquecento, sorto dal connubio dell'umanesimo e del metodo sperimentale. I latinisti, i grecisti, gli storici si occupavano e discutevano allora volentieri di scienza e di filosofia, di astronomia e di alchimia; ed Aristotele così non veniva combattuto solamente da metafisici con le spuntate armi della metafisica, ma, sull'istesso suo campo, ragionamenti scientifici ed esperienze più perfezionate si opponevano ai ragionamenti scientifici dello Stagirita ed alle primitive esperienze che il grande codificatore della scienza hellenica, non raramente in modo troppo leggero, accoglieva ed affermava negli immortali suoi scritti. Nessuna meraviglia, adunque, che uno dei documenti più interessanti circa le opinioni comuni che si avevano allora intorno all'alchimia, si ritrovino in Benedetto Varchi, nel forbito scrittore e nello storico insigne. Questi infatti nel 1544 scrisse un'operetta, stampata più tardi, e che porta il titolo: *Sulla verità o falsità dell'Archimia, questione* (1). In questo suo lavoro il futuro storico toscano, prendendo occasione da alcune discussioni avve-

(1) Edita a Firenze nel 1827 a cura del canonico Domenico Moreni che stampò l'operetta a scopo filologico e per comodità dell'Accademia della Crusca, alla quale egli apparteneva. Nella riproduzione dei passi di quest'opera io seguo fedelmente questa edizione, sebbene mi sembri che un confronto col manoscritto, che non ho potuto fare, dovrebbe portare molte modificazioni sia nell'ortografia come nell'interpunzione.

nute intorno all'alchimia, discussioni nelle quali si erano palesate le più opposte opinioni, si propone di esporre, obiettivamente, lo stato della questione. In tal modo egli ci presenta i ragionamenti che facevano i fautori e gli oppositori dell'alchimia per sostenere la loro rispettiva opinione, e le obbiezioni che essi vicendevolmente si facevano. Certamente il Varchi, nel corso del suo scritto, segue il metodo allora preponderante, quello dialettico; egli però non si dimostra affatto avverso all'esperimento che, in ultima analisi, deve decidere ciò che le chiacchiere non riuscirebbero mai a risolvere. Vedremo appunto più innanzi ciò che egli dice in proposito. È da notare ancora espressamente come, oltre accurati studî letterarî, debba avere giovato al Varchi la conoscenza e l'amicizia che egli ebbe con molti scienziati ed artefici pratici e, in special modo, con il nostro Biringuccio. Questo si rileva ben chiaramente da due passi che io credo interessante riportare, anche perchè si riferiscono direttamente al nostro senese ed alle sue idee teoriche:

Messer Vannoccio da Siena uomo pratichissimo di tutte le Miniere, e molto sperimentato nell'arte del getto, nel libro, che egli intitolò *Pirotecnia,* cioè, arte di fuochi, quando favella dell'oro nel primo libro, discorre a lungo sopra l'Archimia, e finalmente conchiude più volte, che non la crede a patto alcuno, e che ella non può esser vera (pag. 19).

. . . .

Con M. Vannoccio Senese, al quale fui amicissimo, ne parlai già in Firenze mentre che egli lavorava quell'Artiglieria grande, che si chiamò poi vulgarmente l'*Ar-*

chibuso del signor Malatesta, la quale si disfece nella torre di Livorno non ha molto, et insomma egli parlava dell'Archimia molto confuso, et inresolutissimo, come si vede ancora, che egli fa ne' suoi scritti, dove molte volte la loda, e molte la biasima, ma finalmente nel principio del nono libro anch'egli, come tutti gli altri, si ridisse per non essere forse nè più di loro, nè da meno, non che egli confessi in verità, che la sia possibile del tutto, ma conforta gli uomini ad esercitarla, et averla in reverenza per le stupende prove, e miracolose opere di lei; non ostante che nel Capitolo dell'Oro l'avesse tanto avvilita, e biasimata con ragioni nel vero assai deboli, come quegli, il quale avea molta pratica, e non molta scienza, poichè egli non sapeva, lasciamo stare degli altri, ma che nè Alberto ancora n'avesse scritto(2), ma comunche si sia, gli semo obbligati grandissimamente essendo stato, oltra la grandissima pratica, uomo molto leale, e veritiero, e liberalissimo de' suoi tesori (pag. 63-64).

Dai passi sopra riferiti si vede come il Varchi, in fondo, tendesse ad ammettere la verità dell'alchimia. Ma qui bisogna distinguere nettamente: l'alchimia probabilmente ammessa dal Varchi, e senza alcun dubbio ed a maggior ragione riconosciuta dal nostro Biringuccio nel libro IX, non è quella scienza che pretende di aver raggiunto ciò che effettivamente non è stato eseguito, ma invece la pratica chimica ordinaria che studia le reazioni, le classifica, e si sforza di perfezionare i metodi e raggiungere sempre risultati migliori e praticamente più utili.

Le specie di alchimia allora considerate erano

(2) Inutile rilevare le non poche inesattezze scritte dal Varchi.

diverse. Per distinguerle non è male riportare per intiero un lungo brano del Varchi (pag. 20-27), nel quale è esposta la divisione dell'alchimia nelle tre specie di vera, di sofistica e di falsa. Oltre porgerci un quadro fedele delle idee dell'epoca, questo passo ci mette anche in luce alcune espressioni ed idee che ritroveremo nel corso del libro che stiamo ripubblicando.

DIVISIONE DELL'ARCHIMIA.

Archimia Vera. — La distinzione, e divisione, che faremo ora dell'Archimia in tre spezie, cioè in Archimia vera, in sofistica, e in falsa, si cava più tosto dall'opere, e parole degli Archimisti, che dai libri dei filosofi; con ciò sia cosa che i filosofi non curano, e non lodano se non la vera, e questa è quella, la quale mediante i suoi principii, mezzi, e fini tramuta, e trasforma un metallo in un altro non solamente quanto alli accidenti, com'è il colore, l'odore, il sapore, la durezza, il peso, e tutte l'altre qualità, ma ancora quanto alla sostanza, di maniera che abbia tutte le medesime virtù, e proprietà, che i metalli naturali; e questo non si può fare, se non si corrompe prima la spezie, e forma di quel metallo, che si debbe trasformare, e si riduce nella prima materia, e primi principii de' metalli, poi, mediante l'arte, si prepara, e dispone in modo, che vi s'introduce dalla natura quella forma di metallo, che l'artefice ha disegnato, et ordinato, di maniera che non l'arte o l'Archimista genera, e produce l'oro, ma la natura disposta però, et aiutata dall'Archimista, e dall'arte, non altramente che la sanità in un corpo malato non si rende dalla medicina, nè dal medico, ma dalla natura disposta però, e aiutata dal medico e dalla medicina. Nè potrebbe essere questo esempio allegato dal Grande Alberto nè più somigliante, nè più vero, perciocchè come il medico non è altro, che ministro, e aiutatore della natura, così l'Archimista è solo aiutatore, e ministro

della natura, onde quelli senza alcun dubbio sono migliori artefici, e più felicemente operano, che più vanno immitando la natura, e procedono per quei mezzi, e con quelle cose stesse, che essa procede. E perchè il zolfo, come padre, et agente, e l'argento vivo come madre, e paziente sono i principii di tutti i metalli, però i veri Archimisti si maneggiano, e s'affaticano intorno a essi principalmente, e non altramente che i buoni medici purgano prima mediante gli sciloppi, e le medicine appropriate a ciò, così le materie putrefatte come quelle, che agevolmente si corromperebbero, poi mediante le cose confortative confortano, et aiutano la virtù naturale, tanto che ella possa digerire, e così tornare l'infermo alla pristina sanità, il che è l'ultimo, e vero fine del medico. Così nè più, nè meno i buoni Archimisti purgano prima la materia dell'argento vivo, e del zolfo, poi confortano le virtù delle materie, così le elementali, come le celesti secondo la proporzione della mestione di quel metallo, che essi vi vogliono introdurre, e di poi lasciano operare alla natura; onde si vede manifestamente, che non l'arte fa i metalli, ma essa natura, se non quanto l'arte è strumento, cioè, aiuta or levando, et or ponendo dai corpi minerali, come fa nei corpi umani la medicina. E se alcuno mi domandasse quali sono quelle cose, che purgano, e confortano i corpi minerali, come fa nei corpi umani la medicina, li risponderei prima, che questo non s'aspetta nè al filosofo, nè in questo luogo, poi li confesserei ingenuamente, che non lo so, non avendo mai, come dissi di sopra, nè fatto quest'arte, nè veduto farla; ma questo non toglie, che l'arte non possa esser vera, perchè se uno mi domandasse qual medicina purga la collera, o che cose giovano alla milza, io nol saprei, non essendo medico; per questo non seguirebbe, che la medicina non fusse vera, e che io non potessi favellarne come filosofo. Onde lasciando la pratica ai pratici, caveremo di questo ragionamento, che l'Archimia de' filosofi, che noi chiamiamo vera, è quella, che tramuta non solamente gli accidenti, ma ancora la sostanza, talchè tutte le virtù, che ha l'oro na-

turale, abbia anco quello, che si chiama artifiziale, benchè amendue son fatti dalla natura nel modo raccontato di sopra; il che bisogna avvertire, e tenere a mente, perchè questo risolve quasi tutti gli argomenti, che si possono fare contro l'Archimia, come vedremo, e per ciò mi sono disteso alquanto più, che forse non ricercava il trattato presente, e l'intendimento nostro.

Archimia Sofistica. — La seconda spezie dell'Archimia, che si domanda *Sofistica,* cioè, apparente, ma non vera, è quella, la quale non muta veramente, e trasforma la sostanza, ma li accidenti soli, e così non fa i metalli veri, ma somiglianti, ora diminuendo in parte e talvolta spogliando del tutto li accidenti separabili dei metalli, introducendovi entro dei nuovi, mediante varie conce, e mescolamenti di diverse materie con fuochi, forni, vasi et altri arnesi atti a ciò. E questa, come è molto meno perfetta della prima, così è ancora più agevole assai, non ostante che sia difficilissima in molte parti, e ingegnosissima, talchè molte volte un lapidario, ancorchè solenne, non conoscerà un vetro finto, e falso da un Diamante buono e vero, se non viene alla sperienza, et alla prova; e 'l simile dico de' metalli, et altre cose, che per essere apparenti, ma non vere, si chiamano *archimiate,* e sono vietate sotto gravissime pene dalle leggi sì civili, come canoniche; onde tal arte siccome dritta a buon fine, può esser mediante le sue belle, e quasi divine operazioni, et al mondo, et a chi la fa, di molto piacere, e di molta utilità, e onore cagione, sì torta a cattivo suole arrecare mediante le sue brutte, e quasi diaboliche operazioni, et a chi la fa, et al mondo dispiacere, danno, e vituperio inestimabile. E perchè da questa insieme col falsare delle monete, e varie sorti di veleni possono, e sogliono procedere mille gherminelle, et altre brutture, e cattività, però è più che meritamente e dai buoni Principi, e dalle Repubbliche bene ordinate sbandita, e perseguitata col fuoco. E perchè molti, come sono i costumi d'oggi, l'esercitano a cattivo fine, di quì viene, penso io, che chiunque ha nome

non pur d'esercitarla, ma di crederla, o dilettarsene, in alcun modo è riputato subitamente senza sapere, o pensar più oltra, uomo avaro, e di mala vita, quasi da tutti, e da tutti senza quasi, è tenuto per debole, e per sciocco; il che poco meno è venuto ancora dell'Astrologia, mercè non so dell'avarizia, o dell'ignoranza di coloro, che l'esercitano; e quanti son quelli, i quali si credono, che la medicina, arte senza dubbio utilissima, e nobilissima, sia un nome finto, e vanissimo, e propriamente per dire, come essi dicono, una Archimia da guadagnar molto con poca fatica, e ammazzar gli uomini senza pena, anzi con premio; il che tanto più devono i saggi, non so, se meravigliarsi o ridere, dolersi o aver compassione, quanto poi molti, e bene spesso quei medesimi, che non credono alle cose vere, o almeno al vero somigliante, prestano indubitata fede agli incanti, et altre novelle cotali; le ragioni, e cagioni delle quali cose si diranno altrove, che ora è tempo di passare alla terza parte.

Archimia Falsa. — La terza spezie dell'Archimia è quella, che promette non solamente di volere, e poter seguitare, et imitare la natura, ma di potere ancora, e voler vincerla, e trapassarla, il che è del tutto non solo impossibile, ma ridicolo; e però la chiameremo *falsa.* E questi tali sono quelli, che promettono non solo di poter cavare di tutte le cose, mediante lor fuochi, et altre materie certe sostanze, che si chiamano *spiriti,* il che non è impossibile, ma ancora, cavati che gli hanno, ritornarveli, il che non è possibile per quella stessa ragione, che i morti non si possono risuscitare, la quale non è altra, che io sappia, se non perchè sono morti, et i morti non possono risuscitare, che tanto, e non più pare a me, che voglia inferire quella proposizione verissima di Aristotile, che dice: dalla privazione all'abito non si può ritornare. Promettono di fare olii da guarire subitamente qualunche persona da qualunche infermità, e far gli uomini poco meno, che immortali, ritornandogli nel primo fiore della loro giovinezza; la qual cosa, come ciascuno sa, è più

che impossibile, sebbene è possibile far medicine potentissime, e prolungare per qualche tempo la vita umana, e render l'uso di quelle operazioni, che l' infermità n'aveva o tolto, o impedite. Promettono ancora di poter fare statue di bronzo, che favellino, et altre sciocchezze così fatte, non meno ridicole, che impossibili, se non a chi credesse la negromanzia. E perchè questi tali peccano tutti necessariamente o per troppa semplicità, per non dire follia, o per troppa semplicità, anzi astutezza, per non dir vocabolo peggiore, quindi è avvenuto ancora, che tutti gli Archimisti di qualunque sorta si siano, sentono secondo i più, o dello scemo, o del cattivo.

Quella disciplina e quella pratica che in questo passo del Varchi è denominata come l'alchimia falsa, è quella alla quale sempre più si è conferito il nome generico di alchimia e che, come tale, veniva ad essere spregiata e considerata come arte di falsarî e di imbroglioni anche nel secolo XVI. Le prime due specie invece, per lo studio e l'esperienza di laboratorio, sono venute quasi a trasformarsi nella chimica moderna, dopo avere abbandonato alcune idee che, pur essendo una volta direttive dell'azione degli alchimisti, si sono dimostrate impossibili o, per lo meno, irraggiungibili. E tali si sono mantenute anche adesso nonostante i mezzi tanto più perfezionati ed estesi della tecnica moderna. Queste idee si collegavano specialmente con il problema della trasmutazione dei metalli, problema che in sè non ha nulla di straordinario e di inverosimile, e che si poteva benissimo collegare con le idee teoriche di allora. Se infatti i metalli, come si supponeva, erano tutti

composti di zolfo e di mercurio, nulla di strano che[2]:

> Ainsi pourroit des metaulx faire,
> Qui bien en sçauroit a chief traire,
> Et tollir aux ors leur ordure,
> Et les mettre en forme pure,
> Par leurs complexions voysines,
> L'une vers l'aultre asses enclines.
> Car ilz sont tous d'une matire,
> Comment que nature les tire;
> Car tous par diverses manieres[3],
> Dedens leurs terrestres minieres,
> De souffre et de vif argent naissent,
> Comment les livres le confessent,
> Qui ce sçauroit donc subtillier,
> Aux esperitz appareillier,
> Si que force d'entrer n'eussent,
> Et que voler si ne s'en peussent,
> Quant ils dedens les corps entrassent,
> Mais que bien purgiez les trouvassent;
> Et fust le souffre sans ardure,
> Pour blanche ou pour rouge tainture,
> Son vouloir des metaulx feroit,
> Qui ainsi faire le sçauroit.

---

(2) Dal *Roman de la Rose* nella continuazione fatta da Jean de Meung all'opera di Guillaume de Lorris (primi 4669 versi).

È noto come la prima parte del *Roman de la Rose* sia stata scritta entro il decennio 1231-40; il seguito di Jean de Meung è stato scritto verso il 1277. L'opera ebbe un enorme successo e contò come grande autorità in ogni ramo dello scibile, perchè appunto di tutto le fece parlare il suo secondo autore. Esso quindi anche nell'alchimia rappresenta bene il suo secolo. — La lezione che riporto è quella dell'edizione Jehan Dupré (XV sec.), riprodotta a Paris, 1878; ho accennato alcune varianti che interessavano il soggetto trattato e vi ho aggiunto l'interpunzione e le apostrofi. — Non ho potuto vedere l'edizione critica del Langlois, irreperibile a Roma.

(3) L'edizione citata ha *matiere,* ma per il contesto credo che debba dire *maniere,* come portano altre edizioni.

Car d'argent fin[4], fin or font naistre
Ceulx, qui d'alquemie sont maistre;
Et poys et couleur luy adioustent
Par choses qui gaires ne coustent.

Ed esempi di fenomeni simili di trasmutazioni se ne vedono sempre, sia in natura che in arte:

Ne voit on comment de feugiere,
Font de la cendre verre naistre
Ceulx, qui de verriere sont maistre,
Par dispuracion legiere.
Si n'est pas le verre feugiere,
Ne feugiere ne rest pas verre.
Et quant espart vient ou tonnerre,
Ne peult l'en pas souvent veoir
Des vapeurs les pierres cheoir,
Qui ne monterent mie pierres.
Ce peult savoir les congnoissierres
De la cause, qui tel matire
A ceste espece estrange tyre.
Si sont espece très changees,
Et leurs pieces d'eulz estrangees,
Et en substances et en figure;
Ceulx par art, ceste par nature.

Queste varie ricerche intorno alla trasmutazione dei metalli, se non riuscivano al loro scopo ultimo, servivano grandemente a fare progredire ogni specie di conoscenza che si riferisce alle sostanze ed alle reazioni che queste presentano mescolandosi, o quando sono sottoposte a variazioni nelle loro condizioni fisiche.

---

(4) Altre edizioni invece di *fin* hanno *vif*.

Per capire però come avvenne la separazione definitiva dell'alchimia falsa dalla pratica nuova, e comprendere il merito grande dei nuovi fondatori della chimica teorica, pratica e medica, quali Paracelso, Biringuccio ed Agricola, è necessario dare uno sguardo fugace alle vicende dell'alchimia dalle sue origini fino al secolo XVI.

§ 2. L'evoluzione dell'alchimia.

L'alchimia[1] come corpo di scienza costituita si formò in Egitto nei primi secoli dell'era cristiana. Da una parte influirono sulla formazione numerose tradizioni egiziane, caldee, giudaiche ed helleniche ed una grande e continua pratica, dall'altra contribuì a darle quel carattere misterioso e mistico, che poi sempre ha conservato,

---

(1) I trattati migliori intorno alla storia dell'alchimia, e quelli che sono gli unici compilati direttamente sulle fonti e con giusto criterio critico e storico, sono i seguenti, ai quali rimandiamo gli studiosi e che sono dovuti a Hermann Kopp (1817-1892) ed a Marcellin Berthelot (1827-1907):

H. KOPP — *Geschichte der Chemie.* 4 vol. Braunschweig, 1843-47. — *Beiträge zur Geschichte der Chemie.* 2 parti. Braunschweig, 1869. — *Beitr. z. Gesch. d. Ch.* 3ª parte. *Ansichten über die Aufgabe der Chemie'* Braunschweig, 1875. — *Die Alchemie in älterer und neuerer Zeit.* 2 vol. Heidelberg, 1886.

Per completare l'elenco dei lavori storici del Kopp, sebbene in questo non si tratti dell'alchimia, aggiungo:

Die Entwickelung der Chemie in der neueren Zeit. 2 parti. München, 1871-1873.

M. BERTHELOT — *Les origines de l'alchimie.* Paris, 1885. — *Introduction à l'étude de la chimie des anciens et du moyen-âge.* Paris, 1889. — *Collection des anciens alchimistes grecs.* 3 vol. Paris, 1887-88. — *La Chimie au moyen-âge.* 3 vol. Paris, 1893.

Queste ultime due opere, oltre una grande parte originale e critica,

fino al sorgere della scienza nuova, quella tendenza degli spiriti che si sviluppò nel mondo antico verso il sorgere dell'impero, e che ebbe tanta parte nella formazione delle nuove religioni cristiane, mitriache, neogiudaiche e nelle caratteristiche filosofie neoplatoniche e gnostiche.

Le conoscenze pratiche degli alchimisti greci erano assai estese e notevole era la loro tecnica di laboratorio. Essi avevano una vasta conoscenza[2] di parecchi processi metallurgici, tintoriali e farmaceutici, praticavano i processi di distillazione, cristallizzazione, sublimazione, etc., e, nonostante la mancanza degli acidi minerali, erano bene addestrati in molte ed abbastanza complicate reazioni. Allo stato puro essi conoscevano sette metalli, *Au*, *Ag*, *Cu*, *Sn*, *Pb*, *Fe* ed infine il *Hg*. Quest'ultimo però spesso non veniva compreso fra di essi, mentre vi veniva invece compresa una lega di oro e di argento, l'*electrum*[3].

---

contengono la riproduzione di numerose opere originali alchimiche nel loro testo (greco, siriaco, arabo) ed in una traduzione francese.

Come una buonissima opera di storia della chimica, sebbene per lo scopo che essa vuole raggiungere assai più concisa, è la seguente:

ERNST von MEYER — *Geschichte der Chemie*. La sua 3ª edizione è del 1905. Leipzig.

Le opere storiche dell'Höfer, e per quello che riguarda il nostro soggetto particolare, la sua *Histoire de la Chimie*, nonostante la diffusione che esse raggiunsero, non possono essere considerate come lavori veramente serî ed attendibili, peccando, per partito preso, retorica e leggerezza.

(2) Sulle conoscenze chimiche che ci si rilevano attraverso agli scritti di Plinio, di Dioskoride e di altri, abbiamo dei buoni lavori di Edm. O. von Lippmann, raccolti nel volume *Abhandlungen und Vorträge zur Geschichte der Naturwissenschaften*, I. Leipzig, 1906.

(3) « Aurum, argentum, aes, electrum, stannum, et quod domat omnia, ferrum » sono i sette metalli, dice Isidorus Hispalensis. (Vescovo di Sevilla che visse ai principî del VII secolo e che scrisse XX *l. originum*).

Le idee generali, delle quali essi si servivano per coordinare i fatti conosciuti e per *spiegare* le varie trasformazioni, erano naturalmente quelle degli antichi naturalisti hellenici. Mentre però le idee degli atomisti, rappresentate da Demokrito e dalla scuola epikourea, erano del tutto ignorate[4]; le dottrine sulle quali esse si basavano erano principalmente quelle che furono sostenute da Empedokle e da Aristotele o riferite da Platone. In particolare influirono su di essi, così come più tardi sulla scienza medioevale, le idee dello Stagirita. La maggior parte degli scritti alchimici, però, più che di considerazioni teoriche si occupano di esporre *ricette* varie per preparare colori e tinture, e per indicare, nel linguaggio più oscuro possibile, il modo di trasformare sostanze più vili in altre più pregiate mediante opportune *medicine*. Fra questi ultimi processi quello che loro più interessava, e che in sè e per sè non rappresentava niente di strano e di impossibile, era quello di trasformare i metalli meno pregiati in quelli più rari e che sul mercato avevano un valore di gran lunga più elevato. Il problema, del resto, era del genere di quelli che la moderna industria si è potuto proporre e che molte volte ha trionfalmente risolto. Ed oltre la ricerca della preparazione dell'oro, ben naturalmente si pose anche l'altro problema, in certa sagui affine al primo, di preparare medicinali che

---

(4) Confronta il mio articolo pubblicato in *Scientia*, vol. XIV (1913), fasc. 2° (1 sett.) e 3° (1 nov.).

sempre più efficacemente giovassero alla salute del corpo umano e che, magari, giungessero a liberarlo da ogni malattia e perfino dalla morte.

Ho detto che queste idee non avevano nulla di strano in sè e che anzi era ben legittimo e naturale che esse, prima o poi, venissero poste e che la loro risoluzione venisse ricercata. L'aberrazione dell'alchimia, nel senso più ristretto nel quale questa parola viene usata, non risiede in ciò, ma nel fatto che nonostante i replicati insuccessi ottenuti nella preparazione dell'oro e dell'argento artificiale, e dell'elisir che doveva formare la panacea universale, gli spiriti di molti, invece di cercare di modificare idee già preconcette, vi si accanissero ognora più. L'affermazione poi di taluni di aver risolto veramente il problema, affermazione che possiamo credere dovuta alcune volte a qualche errore madornale di osservazione, ma il più spesso a falsità deliberata, commessa a scopo di frode e di inganno, condusse così molti, in secoli nei quali l'autorità di ciò che si trovava scritto veniva quasi riputata inoppugnabile, a cercare di riprodurre ciò che per essi, ben sicuramente, era già stato fatto, ed a seguire indicazioni che, in effetto, non avevano valore, ma potevano dar credito grande ai falsarî.

La degenerazione dell'alchimia andò continuamente accrescendosi con i secoli fino a che, al sorgere della scienza nuova, la parte fradicia di essa si distaccò recisamente dalla scienza chimica e restò a costituire il passatempo di illusi e di imbroglioni, senza avere più alcuna influenza

sull'insieme delle dottrine scientifiche. Ma anche sotto questa forma essa fiorì rigogliosamente per alcuni secoli. Prova ne sono le numerose pubblicazioni alchimiche dei secoli XVI e XVII ed anche alcune recentissime.

L'alchimia greca, specialmente attraverso un'elaborazione siriaca, si trasmise agli arabi che assai la fecero progredire nelle sue parti utili e pratiche. I nomi di Gabar[5], di Razes, di Avicenna sono ben noti come di alchimici riputati e valorosi, sebbene la tradizione che intorno ad essi si ebbe nel mondo latino fosse poi inquinata per le numerose falsificazioni attribuite a questi autori arabi e che, in alcune parti, non hanno nemmeno nulla a che fare con la scienza mussulmana[6]. Verso l'XI ed il XII secolo l'alchimia araba, specialmente attraverso la Spagna e l'Italia meridionale, passò nel mondo cristiano, e quivi, fondendosi con la tradizione tecnica mantenutasi in occidente e palesatasi con varî scritti che ci sono stati conservati[7], dette luogo all'alchimia medioevale cristiana. Parleremo in alcune note al nostro Biringuccio di varî autori alchimici da lui citati[8]. Ci diffonderemo poi più lungamente intorno alla storia della chimica in questo periodo quando potremo pubblicare uno dei

---

(5) Nei prossimi volumi sarà anche curato l'uso dei caratteri speciali per la trascrizione dei nomi arabi, che, ricorrendo in questo primo volume solo pochissime volte (vedi in particolare pag. 61 e 151), sono stati scritti incompletamente.

(6) Vedi la nota al Cap. 1 del Lib. I.

(7) Vedi il § 5 di questo *Prologo*.

(8) Vedi in particolare la nota al Cap. 1 del Lib. I, e l'indice dei nomi al termine dell'intiera opera.

più interessanti libri di buona alchimia scritti in Occidente entro i secoli XIII e XIV, il *Summa perfectionis magisterii* che venne attribuita a Geber, e che, creduta araba fino agli ultimi e fondamentali lavori del Berthelot, fece attribuire alla popolazione mussulmana anteriore al mille un progresso nella chimica che si è verificato solamente più tardi ed altrove[9]. Qui basti accennare come separandosi ognor più, sotto l'influenza del metodo sperimentale, le fandonie contenute in molti libri alchimici dalla vera pratica e dall'esatta osservazione dei fatti, si preparasse quella netta distinzione fra la ciarlataneria e la scienza che troveremo compiuta in Vannoccio Biringuccio.

Prima di lasciare di discorrere dell'alchimia dobbiamo però ancora accennare brevemente alle varie teorie che sorsero in essa intorno alla natura ed alla composizione dei diversi metalli. Questo esame, oltre rilevarci una delle caratteristiche principali dell'alchimia, ci darà indicazioni che ci saranno utili per comprendere varie opinioni espresse dal nostro autore.

---

(9) Lo studio della storia del pensiero scientifico e delle scienze particolari nel periodo arabo è da rifarsi completamente e, certo, può dare luogo a fatti nuovi ed inaspettati. La cagione di ciò risiede nel fatto che questa storia era stata in gran parte condotta sulle traduzioni latine medioevali quasi sempre scorrette, spesso spurie. Occorre perciò rifarsi all'esame degli originali, e curare possibilmente delle versioni dirette in una delle quattro lingue moderne internazionali. Le traduzioni latine medioevali, infatti, hanno certamente un gran valore storico, ma solamente per l'epoca ed il luogo nei quali furono compilate.

§ 3. Le teorie dei metalli nel medio evo.

Le teorie dei metalli che vediamo aver credito nel secolo XVI si riconnettono da una parte con la teoria di Aristotele, dall'altra con quella sorta presso gli arabi e sviluppatasi ancora ulteriormente nel mondo latino.

La teoria di Aristotele si trova esposta in particolar modo nell'ultimo capitolo 7° del libro III del *Meteorologikon* e nel libro quarto della stessa opera[1]. In poche parole essa si può riassumere così: i quattro elementi, corrispondenti alle combinazioni delle quattro proprietà, e che formano tutti i corpi esistenti nel nostro mondo sublunare, fuoco, aria, acqua e terra, si trovano in uno stato continuo di azione, di scambio e di trasmutazione fra di loro. Nell'insieme di tutti questi processi assume una importanza speciale quello cagionato dalle emanazioni, dalle ἀναθύμιασις. Queste emanazioni sono due: l'una è umida (ἀτμίς) e si eleva dal mare, dai laghi e dai fiumi; l'altra invece è secca, non ha un nome speciale, ed è quasi un fumo (καπνώδης); essa si eleva dalla terra. La prima ἀναθύμιασις, condensandosi nell'atmosfera, cagiona le nubi e la pioggia; essa in certa guisa può identificarsi con il nostro vapore d'acqua. La seconda invece è quella che dà origine ai venti.

L'azione delle due emanazioni, però, non si li-

(1) Per considerazioni più ampie intorno a questa teoria rimando alla *meteorologia* ed al *de generatione et corruptione* da me tradotti ed annotati e che vedranno presto la luce in questa collezione di *Classici*.

mita ai fenomeni che avvengono nella regione al di sopra della terra; anche nelle viscere di questa esse danno luogo a fenomeni importanti. L'emanazione umida, infatti, dà origine ai metalli (ὅσα μεταλλεύεται), quella secca alle pietre che, polverizzate, producono la terra (τὰ ὀρυκτά, *fossilia*, come la parola fu tradotta in latino[2]). La formazione dei metalli[3] avviene specialmente entro le pietre, quando, per un fenomeno di ἀντιπερίστασις, l'emanazione umida viene racchiusa e compressa da quella secca. L'ἀτμίς, allora, è sul punto di trasformarsi in acqua, ma la trasformazione non avviene in effetto[4]. La natura acquea dei metalli si palesa chiaramente nel fatto che essi, scaldati, fondono. I metalli contengono però della terra e dell'emanazione secca: l'oro solamente, che non si può calcinare, si trova in uno stato speciale di purezza[5].

---

(2) Questa parola *fossilia* si trova poi a lungo adoperata, anche in G. Agricola, indistintamente per pietra o per fossile in senso moderno.

(3) Nell'antichità non troviamo una definizione esatta di metallo. È chiaro però che esso veniva distinto per il suo speciale splendore, la malleabilità, la proprietà di fondere, etc.

(4) *Meteor.*, III, 7: ποιεῖ δὲ ταῦτα πάντα ἡ ἀναθυμίασις ἡ ἀτμιδώδης ἐγκατακλειομένη, καὶ μάλιστα ἐν τοῖς λίθοις, διὰ ξηρότητα εἰς ἓν συνθλιβομένη, καὶ πηγνυμένη, οἷον δρόσος ἢ πάχνη, ὅταν ἀποκριθῇ· ἐνταῦθα δὲ πρὶν ἀποκριθῆναι γεννᾶται ταῦτα· διὸ ἔστι μὲν ὡς ὕδωρ ταῦτα, ἔστι δ'ὡς οὔ· δυνάμει μὲν γὰρ ἡ ὕλη ὕδατος ἦν, ἔστι δ'οὐκέτι, οὐδ'ἐξ ὕδατος γενομένου διά τι πάθος, ὥσπερ οἱ χυμοί· οὐ γὰρ οὕτω γίνεται τὸ μὲν χαλκὸς, τὸ δὲ χρυσὸς, ἀλλὰ πρὶν γενέσθαι παγείσης τῆς ἀναθυμιάσεως ἕκαστα τούτων ἐστίν.

(5) Nelle traduzioni latine medioevali della meteorologia di Aristotele furono incorporate molte note ed aggiunte fatte da arabi. In tal modo abbiamo uno pseudo-Aristotele alchimico. Varie opere alchimiche furono poi anche fatte passare sotto il suo nome. Naturalmente noi non possiamo considerare tali opere come dello Stagirita, ma il fatto che allora fossero ritenute tali contribuì potentemente a diffondere, nell'evo medio, le ampliazioni alle quali le teorie stesse andarono soggette.

Nella sua essenza questa teoria di Aristotele si mantenne negli ambienti alchimistici. Più tardi però si andò formando una nuova teoria, che coesistette accanto alla prima, teoria della quale troviamo i primi accenni nel secolo XI e che si collega con quegli scritti di Avicenna che, con la massima probabilità, possiamo riguardare come autentici. In ogni modo essa sorse in seno all'alchimia araba al principio del secondo millennio cristiano. Essa si ricollega al fatto, conosciuto sperimentalmente fino dai Greci, che i metalli, per l'aggiunta di speciali sostanze, possono cambiare le loro proprietà, ed, all'apparenza, avvicinarsi ad altri metalli. Le sostanze aggiunte dovevano quindi assai facilmente essere ritenute come costituenti del nuovo metallo. In questo senso si poteva ben dire che i metalli erano formati da quelle date sostanze che effettivamente ad essi si aggiungevano o toglievano[6]. Presso gli arabi sorse così la dottrina che i metalli erano costituiti da mercurio e da solfo. Questi componenti apparivano anche come i portatori di alcune proprietà che si manifestavano nei metalli stessi: così il mercurio appariva come il portatore della fusibilità, della lucentezza, della malleabilità; lo zolfo rappresentava invece il principio della combustibilità

(6) Il ragionamento che conduceva a questa ammissione è di natura del tutto simile a quello col quale Boyle introdusse il concetto moderno di elemento chimico. Questi elementi sono: « illa et simplicia corpora, ex quibus mixta componi, et in quae ultimo resolvi dicuntur » (Chymista scepticus). Certamente Boyle cercò effettivamente di risolvere i composti nei componenti; gli alchimisti si contentarono di arguire la composizione da indizî che ora ben riconosciamo essere fallaci.

(ossidabilità, si direbbe oggi) ed il portatore del principio colorante. Basandosi su queste ipotesi furono anche azzardate delle precise indicazioni sulla effettiva composizione dei varî metalli[7].

Tali teorie si mantennero e svilupparono presso i cristiani di Occidente. Per citare solamente alcuni autori fra i più riputati rammenterò come esse si ritrovino in Alberto Magno e nello pseudo-Geber. Il primo riconnette le ultime teorie a quelle di Aristotele. Egli infatti, dopo avere a lungo esposta ed approvata la teoria dei quattro elementi nei suoi commenti alle opere di Aristotele, accenna nel *De rebus metallicis* al fatto che i metalli sono in gran parte

---

(7) Credo che possa offrire molto interesse un passo di Vincentius Bellovacensis (*Speculum Naturale*, Lib. VII, Cap. 4), nel quale l'autore riporta, da un libro attribuito ad Avicenna, la composizione dei varî metalli:

« **De Naturali metallorum creatione.** Avicenna in *Alchimia de anima*. Dicunt itaque philosophi quod septem sunt res que cum malleo elongari possunt ad fornacem ut sol, id est aurum, luna argentum, stagnum, es, ferrum, plumbum. Et creantur naturaliter sub terra. Aurum enim fit in ventre terre cum calore solis magno de argento vivo pulchro cum sulphure rubicundo claro absque lapidibus cocto in centum annis et amplius. Argentum de auro vivo et sulphure claro coctis per centum annos. Cuprum autem de auro vivo crosso et de sulphure rubeo crosso coctis per centena annorum. Sed aurum quidem nimis coctum est et induratum. Ideo nec ignis nec aqua nec terra delet illud. Argentum autem illud crudum est, et non coctum. Ideoque terra cito delet illud. Cuprum vero combustum est. Ideo non delet ipsum terra nisi per annos multos: sed ignis cito consumit ipsum. Plumbum autem dicunt philosophi fieri subtus terram de auro vivo crosso ac spisso: et de sulphure pessimo ac mixto crudo parum cocto. Et plumbum quidem in tantum de pessima natura est; qui vero solvunt aurum si dent odorem de plumbo vertitur in calcem. [Un'altra lezione dice: quid cum odore suo frangit aurum et calcem]. Stagnum vero fit de auro vivo pulchro et claro: et de pessimo sulphure crudo parum cocto. Ferrum autem de auro vivo spisso et sulphure rubeo spisso nimis cocto. »

composti di acqua e che questa è la ragione per la quale essi sono fusibili[8]. Questo però non contrasta alla teoria che suppone i metalli composti di argento vivo e di zolfo, essendo queste sostanze, alla loro volta, composte degli elementi primitivi, ed in specie di terra e di acqua[9].

Alberto Magno invece combatte la teoria attribuita a Demokrito, secondo la quale « calx et lixivium sunt materia metallorum » [10].

Dobbiamo però riconoscere nelle opere di Alberto una certa diffidenza verso il fatto della trasmutazione dei metalli; egli anzi si mantiene sempre in un'attitudine critica e talmente riservata che non è possibile indovinare quale sia il suo vero sentimento. Egli però combatte le teorie di quegli alchimisti, che egli ci raggruppa intorno a Kallisthene, secondo i quali « non erit nisi una species metallorum », la quale, nella sua perfetta purezza, era rappresentata dall'oro [11]. È molto

---

(8) l. c., Lib. III, Tr. I, cap. 2: « Non autem dubium est metallica congelari frigido acquae, igitur humor erit omnium horum materia. Propter quod etiam Aristoteles peripaticorum princeps in quinto metaphysices dicit omnium liquabilium materiam esse unam quae est aqua ».

(9) l. c., Lib. III, Tr. I, cap. 4: « Hoc autem quod Avicenna tradidit tam in physicis quam in alchimia sua ea epistula qua scribit ad Hazem philosophum, his, quae hic dicuntur, non est contrarium. Dicit enim in utroque istorum librorum, argentum vivum et sulphur esse omnium materia metallorum. Humidum enim de quo locuti sumus sicut diximus terreo admistum est materia argenti vivi proxima et substantia unctuositatis quam descripsimus, est propria et essentialis materia sulphuris. »

(10) l. c.

(11) l. c., Lib. III, Tr. I, cap. 7: « Videntur enim illi dicere quod sola auri species est forma metallorum, et omne metallum aliud esse incompletum. Adhuc et in via esse ad auri speciem sicut res incompleta quae est in via ad perfectionem, propter quod dicunt aegra esse metalla

interessante poi tutto quel capitolo nel quale esamina « Utrum species metallorum possint ad invicem transmutari sicut dicunt alchimici ». Non credo fare cosa inutile riportandolo per intiero in nota, richiamando l'attenzione del lettore sull'opinione che egli esprime intorno all'opera degli alchimisti, che non è quella di creare nuovi metalli, ma aiutare la natura nelle sue trasformazioni; e sulla osservazione che l'imbiancare o il dorare i metalli, o l'apportare a questi alcune variazioni di proprietà, non è trasmutarli effettivamente in metalli nuovi (12).

---

quae in materiam non habent formam auri, et studuerunt ad medicinam quam elixir vocant per quam aegritudines metallorum in commistione et commistis materiae metallorum removent, et sic dicunt se educere illam formam auri et speciem, et ad hoc inveniunt multos modos et diversos quibus illud elixir componitur et temperatur ut penetret et adurat, et in igne maneat et coloret et afferrat consolidationem, et pondus. »

(12) l. c., Lib. III, Tr. I, cap. 9: « Ex omnibus autem his inductis possumus considerare utrum verum sit quod quidam Aristotelem dicunt dixisse, cum secundum rei veritatem dictum sit Avicennae, quod videlicet sciant artifices alchimiae species permutari non posse, sed similia his facere possunt ut tingere rubeum citrino ut aureum videatur, et album tingere donec sit multum simile argento vel auro, vel cui voluerint corpori. Ceterum autem quod dextra specifica aliquo tollatur ingenio non credo possibile, sed expolatio accidentium non est impossibilis vel saltem diminutio eorum. Haec enim est sententia Avicennae quam dicit esse Hastan philosophi praecipui in naturis et in mathematicis, tamen Avicenna in alchimia dicit ut contradictionem eorum qui in alchimicis de permutatione metallorum contradixerunt invenit, propter quod et ipse subiungit quod non permutantur species nisi forte in primam materiam et in materiam metallorum reducantur, et sic iuvamine artis deducantur in speciem metalli quod voluerint. Sed tunc oportet nos dicere quod alchimicorum periti operantur sicut periti medicorum, medici enim periti per medicinas purgativas purgant materias corruptas et facile corruptibiles et impedientes sanitatem quam est finis intentus a medico, et postea per confortantia naturam iuvant, virtutem naturalem, ut digerendo sanitatem naturalem inducant. Ita enim procul dubio sanitas effectus erit naturae effectivae, et artis organicae, et istrumentaliter.

Nello pseudo-Geber(13) la teoria è ampliata in quanto i componenti dei metalli non sono più due solamente, ma tre: il mercurio, lo zolfo e l'arsenico. Quest'ultima sostanza, però, si confonde quasi con lo zolfo(14). Le idee fondamentali

---

Per omnem aut eundem modum dicemus operari alchimicorum peritos in trasmutatione metallorum, primo enim quidem purgant multum materiam argenti vivi et sulphuris, quam inesse videmus metallis, qua purgata confortant virtutes materiae, quae insunt ei elementales et caelestes ad proportionem mistionis metalli quod intendunt inducere, et tunc ipsa natura operatur et non ars, nisi organice iuvando, et expediendo, ut diximus: sic verum aurum et verum argentum educere et facere videntur. Quod enim virtutes elementales et caelestes faciunt in vasis naturalibus hoc faciunt in vasis artificialibus, si artificialia formantur ad modum vasorum naturalium, et quod facit natura calido solis et stellarum, hoc faciet et ars calido ignis, dummodo contemperetur, sic quod non excedat virtutem se moventem et informantem quae est in metallis, huic enim eam, et haec inclinatur ad hoc vel ad illud per artis iuvamen. Caelestis enim virtus valde communis est, et accepit determinationem per virtutes eorum quae sunt subiectum eius in rebus commistis, hoc enim modo virtutes caelestes operari videmus in tota natura generatorum, maxime in his quae ex putrefatione generantur. In his enim videmus virtutes stellarum influexuere virtutes in id, ad quod convenientiam habet materia. Alchimia autem per hunc modum procedit, scilicet corrumpens unum a species sua removendo, et cum iuvamine eorum quae in materia sunt alterius speciem inducendo propter quod omnium operationum alchimiarum melior est illa quae procedit ex eisdem ex quibus procedit natura sicut ex purgatione sulphuris per decoctionem et sublimationem et ex purgatione argenti vivi et bona permistione horum cum materia metalli, in his enim ac virtutibus horum omnis metalli species inducitur. Qui autem per alba albificant, et per citrina citrinant manente specie metalli prioris, in materia procul dubio deceptores sunt, et verum aurum, et verum argentum non faciunt, et hoc modo fere omnes vel in toto vel in parte procedunt, propter quod ego experiri feci quod aurum alchimicorum quod ad me devenit et similiter argentum postquam 6 vel 7 ignes sostinuit statim amplius ignitum consumitur et perducitur; et ad faecem quasi revertitur. » [*Confronta anche il passo del Varchi riportato al § 1, e che toglie molte idee da questo capitolo di Alberto*].

(13) Intorno al vero Geber ed ai libri che nel secolo XIV e nei seguenti andarono sotto il nome di Geber, vedi la nota 26 al capitolo 1 del libro I.

(14) La teoria la troviamo esposta in varie parti del *Summa perfectionis magisterii.* Troviamo qui la definizione di metallo (Lib. I, Cap. 16):

però sono sempre quelle che troviamo oltre che in Vincentius Bellovacensis ed in Alberto anche negli altri alchimisti di quella età o del secolo posteriore, quali Roger Bacon, Arnaldo

---

« Metallum est corpus miscibile minerale fusibile, et sub malleo ex omni dimensione exstensibile », e l'enumerazione di essi « sunt autem sex numero, aurum, argentum, plumbum, stagnum, es, ferrum ». Nel capitolo *De naturalibus principiis Mercurii, Sulfuris et Arsenici* (Lib. I, Cap. 12) troviamo l'esposizione dei tre principî, non fatta però con estrema chiarezza: « Innuimus ergo tibi secundum aliquorum opinionem, qui fuerunt de secta artem nostram imitantium, quod principia naturalia in opere nature sunt, spiritus fetens (*S*), et aqua viva (*Hg*) quam et siccam aquam nominari concedimus... Alii autem aliter dixerunt, quoniam principium non fuit Argentum vivum in natura sua, sed alteratum et conversum in terram suam, et Sulfur similiter alteratum et in terram mutatum... Et est iste modus, quoniam prius unumquodque eorum convertitur ad terream substantiam et ex his ambabus terreis naturis resolvitur fumus tenuissimus a calore multiplicato in viscere terrae, et hic duplex fumus est materia metallorum immediata... Iam sermone universali determinavimus de metallorum principiis naturalibus, restat nunc ut ponamus uniuscuiusque principii capitulum. Cum igitur tria sint: Sulfur, Arsenicum et Argentum vivum, primo scribemus capitulum de sulfure, secundo de Arsenico, tertio de Argento vivo. Deinde uniuscuiusque metallorum, qui sunt effectus eorum, ponemus capitulum determinatum, secundum quod est ex opere naturae. »

Nel libro III, dopo aver parlato dell'*essentia* dello zolfo, dell'arsenico e del mercurio, lo pseudo-Geber passa in rassegna i diversi metalli indicando come « (Cap. 4) Sol (*Au*) creatus est ex subtilissima substantia Argenti vivi et clarissima, et ex substantia pauca sulfuris mundi, et purae rubedinis, fixi clari et a natura sua mutati tingentis illum... (Cap. 5) Iam ergo patet ex praedictis quod si ceciderit Sulfur mundum, fixum, rubeum, clarum super substantiam Argenti vivi puram, mundam, claram, non superans, ymo paucae quantitatis et superatur, creatur ex hoc aurum purum. Si vero fuerit quod ceciderit Sulfur mundum, fixum, album, clarum, super substantiam Argenti vivi mundam, Luna (*Ag*) pura, si in quantitate non superet... (Cap. 6) Si vero fuerit Sulfur fixum terreum Argento vivo terreo mixtum, et haec ambo non purae albedinis sed lividi fuerint: cuius superantiae quantitas sit Sulfuris fixi summa: fit ex his ferrum [o Marte] quoniam superantia sulfuris fixi fusionem prohibet... (Cap. 7) Si fuerit Sulfur immundum fixum grossum secundum sui maiorem partem: secundum vero sui minorem, non fixum lividum rubeum; secundum vero totam non superans neque superatum, et ceciderit super Argentum vivum grossum, ex eo aes (*Cu*, detto anche Venere) creari necesse est... (Cap. 8) Si Sulfur fuerit in radice commixtionis fixione

Villanovano, pseudo(?)-Raymondo Lullo, etc. [15].

Solamente verso la fine del secolo XV possiamo trovare una ulteriore amplificazione della teoria ora rammentata. Sorpassando sui due Isaak Hollandus, che dovrebbero avere ammesso, oltre i due componenti già rammentati *Hg* e *S* (l'*As* figurò sempre quasi come una specie di *S*), anche il *sale*, e sopra le opere di un tale Basilio Valentino che sembrano una falsificazione per opera di uno scrittore posteriore, noi possiamo riconoscere in Paracelso il campione della nuova teoria. Paracelso è un contemporaneo del nostro Biringuccio; egli infatti nacque ad Einsiedeln (Zürich) nel 1493 e morì a Salzburg nel 1541. La sua importanza per la chimica e per la medicina è enorme, tanto che, a buon diritto, egli è considerato come l'inauguratore di nuova epoca scientifica, quella dell'iatrochimica. Ma se questo giudizio non si fonda invero sulla sua teoria della composizione dei metalli, nonpertanto è assai in-

---

pauca participans album, albedine non pura, non superans sed superatum cum Argento vivo secundum partem fixo, albo non pure commixtum, sequitur ex eo stagnum [o Giove, *Sn*]... (Cap. 9) Restat nos igitur de Saturno (*Pb*) descriptionem ponere, et dicimus non diversificatur a Iove per calcinationis reiterationem ad illius naturam reducto, nisi quia immundiorem habet substantiam a duabus substantiis commistam grossioribus, Sulfure scilicet et Argento vivo. »

Si vede facilmente come nello pseudo-Geber la distinzione fra arsenico e solfo non sia netta, e come alcune volte si considerino i tre componenti dei metalli, alcune altre i due che trovavamo in Avicenna e poi in Alberto.

(15) Intorno ai suddetti scienziati, rammentati in parte da Biringuccio, vedi la nota 26 al Cap. I del Lib. I. Su Basilio Valentino e Paracelso vedi la nota 1 al Cap. 5 del Lib. I.

teressante vedere come essa si muova in un circolo di pensiero simile a quello degli alchimisti anteriori, e come, ancora sotto questo aspetto, il nostro Biringuccio si mostri molto più moderno e precursore di idee e di metodi nuovi.

Paracelso dunque combatte l'opinione, secondo la quale i componenti dei metalli erano due [16]; i componenti di tutte le cose, invece, dice egli con la consueta enfasi e nei più varî scritti, sono tre, il mercurio, lo zolfo ed il sale. Compiendosi però una evoluzione che si può distintamente osservare nei diversi scritti di tal genere, queste tre denominazioni non vengono più a riferirsi a veri componenti delle varie sostanze, ma a certe proprietà specifiche che si ritrovano nei corpi. Infatti, secondo Paracelso [17],

---

(16) Nelle citazioni seguenti di Paracelso, non essendomi accessibili qui a Roma le altre edizioni, cito secondo l'edizione latina delle opere, stampata a Basilea nel 1658.

Nel *Paragranum alterum,* Tract. I *De Philosophia* (vol. I, p. 229), egli dice infatti: « Iam quod pro Philosophorum priscorum doctrina illi dicunt, ex Mercurio et sulphure omnia metalla generari: Item ex pura terra lapidem non gigni: quam inverecunde id illi mentiuntur? Nam quis uspiam est, qui materiam metallorum solum sulphur ac argentum vivum deprehenderit: cum tamen metalla omnia et omnia mineralia in rebus tribus consistant, non in duabus? Is error ergo manifestus est. »

E così nel *Thesaurus Thesaurorum Alchimistarum* (vol. II, p. 126): « Quantum vero ad cognitionem et experientiam ipsam attinet, Philosophi ante me omnes telis suis missis ab ipso scopo veritatis longe aberrarunt, dum Mercurium et sulphur metallorum omnium matrem esse crediderunt, interim tertii ne quidem per somnium mentionem facientes. »

(17) Nel *Paramirum alterum,* Lib. I, Cap. 2 (vol. I, p. 33), egli dice: « Substantiarum tres sunt, quae unicuique suum corpus conferunt: hoc est unumquodlibet corpus in tribus rebus consistit. Harum rerum nomina sunt *Sulphur, Mercurius, Sal.* Haec tria si componuntur, tum vocantur corpus... Si lignum manibus teneas, tunc oculorum iudicio unum saltem corpus habes... »; ma invece devi sapere « manibus te premere

lo *S* è il principio della combustibilità, il *Hg* quello della volatilizzabilità, il sale quello della resistenza al fuoco.

Questa teoria si mantenne per qualche tempo,

Sulphur, Mercurium et Sal... ». Infatti, prendete il legno e bruciatelo: « Id quod ardet, Sulphur est: quod effumat, est Mercurius. Qui cinis relinquitur, Sal est. » — E più oltre: « Id quod ardet, est sulphur. Praeter sulphur, nihil flagrat. Quod fumat est Mercurius. Nihil sublimatur praeter unum Mercurium. Quod in cinerem abit, Sal est. Nihil cinerescit, nisi sal sit. »

Così ancora nel *De natura rerum,* nel primo libro intitolato *De generationibus rerum naturalium,* egli si esprime nel modo seguente (vol. II, p. 87): « Hic quoque opus esset dicere de generatione metallorum, sed quoniam in libello de generatione metallorum satis de illis scripsimus, brevissime hic rem tractabimus, et tantummodo quae in dicto libello omisimus, hic breviter indicabimus. Hoc modo sciatis quod omnia septem me talla nascantur ex triplici materia nempe ex ☿ (Mercurio), Sulphure et Sale, attamen distinctis et peculiaribus coloribus... ». E mettendo la sua teoria in relazione con quello che veniva attribuito ad Hermete, cioè che i componenti di tutte le cose sono *spiritus, anima et corpus,* aggiunge: « nam Mercurius est spiritus, sulphur est anima, sal est corpus... ». E aggiunge più oltre che non deve intendersi che « ex quolibet ☿, quolibet sulphure, et quolibet sale septem metalla illa generentur, aut similiter tinctura aut lapis philosophorum per Alchimistae artem et industriam in igni, sed in montibus per Archeum terrae oportet generari omnia septem metalla: Nam Alchymista facilius metalla transmutabit quam generabit aut faciet. »

E più oltre ancora: « De generatione minerarum et semimetallorum nihil aliud sciatur, quam quod initio de metallis dictum est, nempe quod simili modo ex tribus illis principiis, nempe ☿, sulphure et sale nascantur, quamquam non ut metalla ex perfectis, sed ex imperfectioribus et tenuioribus Mercurio, sulphure et sale, et tamen cum suis distinctis coloribus. Generatio gemmarum fit et fluit ex subtilitate terrae ex pellucido et crystallino Mercurio, sulphure et sale, etiam iuxta suos distinctos colores. Sed generatio vulgarium lapidum est ex subtilitate aquae, ex mucilaginoso Mercurio, sulphure et sale. »

Le stesse cose, presso a poco, Paracelso le riporta nel *De mineralibus* (vol. II, p. 341). Qui non si perita a darci anche la composizione dei vari metalli riferita alla quantità ed alla qualità dei tre componenti. Mi duole che ragioni di spazio mi impediscano di riportare il passo per esteso.

Vedi anche, nel *De Natura rerum,* il libro nono, intitolato *De separationibus rerum naturalium* (vol. II, pag. 101).

e, come già ho detto, si ritrova nelle opere attribuite a Basilio Valentino.

Ben diversa, rispetto alla teoria della generazione dei metalli, è l'attitudine di Giorgio Agricola (1494-1555), l'insigne mineralogista, geologo e metallurgista, che per la sua attitudine scientifica e tecnica, e per i soggetti dei quali si è occupato, mostra una stretta affinità col nostro Biringuccio, del quale conosceva ed apprezzava le opere. Parleremo più avanti dei suoi lavori di mineralogia e di metallurgia che tanti punti di contatto hanno con il *De la Pirotechnia;* qui basti accennare come lo scrittore tedesco cominci anche esso ad assumere un contegno diffidente contro gli alchimisti e contro le loro teorie [18].

La cagione di questo fatto può essere doppia: essa può ricercarsi nella pratica usuale dell'arte mineraria e nel senso sperimentale notevolmente sviluppato, oppure anche nella mancanza di una

---

(18) Si confronti ciò che Agricola scrive nel *Bermannus* (1528). Quivi egli disprezza gli alchimisti, affermando che essi sono degenerati dalla antica scienza greca ed araba. Il dialogo in quel punto tratta del minerale detto *bisemutum* (vedi a proposito pag. 111), dal quale si ricava l'argento (ediz. Basileae 1558, pag. 440).

« BERMANNUS:... Vestri felicius ἀργυροποιίαν exercent, quam indocti isti et inepti Chymistae.

« NIC. ANCON: Nec mirum est eos nihil efficere, qui quam longissimi a scopo qui ab Arabibus praescriptus est aberrant.

« BERM.: Neque Graecorum vestigia consectantur, sed nugis quibusdam et deceptionibus iuniorum credunt, qui artem penitus depravarunt.

« JOANN. NAEVIUS: Chymicen relinquamus, ne vestri audientes nos rideant. Nostis enim ipsam valde irrideri, et multis suspectam atque invisam esse. »

Così questo passo, come molti altri, e lo spirito generale delle grandi opere di Agricola mostrano in modo indubbio che non a lui appartengono alcune operette alchimiche pubblicate nel 1531 sotto il nome di G. Agricola. — Su Agricola vedi la nota 1 al Cap. 2 del Lib. I.

cultura scolastica e classica quale poteva venir formata nelle università ed al contatto di quei dottori che furono gli implacabili nemici, d'altronde ben contracambiati, di Aureolo Theophrasto Paracelso. Mentre però dobbiamo senz'altro riconoscere la mancanza di un'istruzione scolastica in Biringuccio, e questo certamente gli valse l'appunto del Varchi che lo chiama (l. c.) uomo di molta pratica, ma non di molta scienza, non possiamo dire questo in nessun modo di quel l'Agricola che scriveva in latino, conosceva il greco e l'ebraico e che si occupava anche di altre questioni, storiche, letterarie e religiose. Erano dunque solamente la pratica e l'esperienza che lo spingevano sulla nuova via; dobbiamo però riconoscere che, in molte cose, e forse appunto per l'educazione avuta, egli prestava troppo facile orecchio alle favole (19), e che in fatto di teo-

---

(19) Confronta, a proposito della credenza nei demoni che abitavano le miniere (un ricordo, forse, delle saghe dei Nibelunghi), il passo seguente del *Bermannus* (p. 425):

« NAE.: Fortassis in his vel ad Styga, vel ad Cocytum, vel ad aliquem alium inferorum fluvium a vestris perventum est.

BERM.: Utut iocamur, genus certe daemonum in fodinis nonnullis versari comportum est: quorum quidam nihil damni metallicis inferunt, sed in puteis vagantur, ac laboribus cum nihil agant, videntur se exercere: nunc cavando venam, nunc ingerendo in modulos id quod effossum est, nunc machinam versando tractoriam, nunc irritando operarios: idque potissimum faciunt in his specubus e quibus multum argenti effoditur, vel magna eius inveniendi spes est. Alii vero noxii admodum sunt, ut ille qui ante aliquot annos Annebergi fodinam cui nomen Corona rosacea est, adeo infestam habebat, ut metallicos duodecim, quae res multis nota est, necarit, ac ea de re fodina, quantumvis argento dives esset, relicta fuit... Sunt inter eos nonnulli, ut dixi, ita pravi, ut metallici eos non secus ac pestem quandam praesentissimam aversentur et fugiant: alii contra mitiores, quos frequentes adesse, et laborem eorum saepius au-

ria egli si palesa spesso arretrato rispetto al suo tempo. È notevole però, e caratteristico per il nuovo indirizzo, il passo seguente che si ritrova nel libro quinto del *De ortu et causis subterraneorum* che, si noti bene, è del 1546 (a pag. 64 dell'ed. del 1558):

« Chymistae, cum materiae metallorum explicandae curam et cogitationem susceperunt, multum a vero aberrarunt. Nam maxima istorum pars omni asseveratione nobis affirmat metalla ex sulphure et argento vivo constare. Quam rationem aliquot seculis eos qui studiis sapientiae se dederunt, invenio secutos: et adeo longe lateque vagata est opinio, ut suis prestigiis metallicorum animos quoque occuparit. Sed quantum una ex omnibus ab omni ratione dissideat atque discordet, *docebo experientia, optima, et ad docendum aliquid, et ad discendum magistra et duce.* »

In generale Agricola quando parla dei metalli e delle altre sostanze *fossili* usa la terminologia dei quattro elementi derivata da Aristotele, ed adopera molte espressioni e concetti usati dai nuovi peripatetici. Però egli si mostra sempre indeciso a questo riguardo e, più che altro, cerca di esporre quello che l'osservazione e la sua lunga esperienza nelle miniere gli permetteva di dire.

Con l'esposizione del pensiero di Agricola, noi

---

diri non modo non aegre ferunt et dolent, sed etiam exoptant et pro omine bono ducunt. »

Si veda anche quello che con piena sicurezza Agricola, nel *De animantibus subterraneis,* dice dei pyrigoni, animali che vivono nel fuoco e che muoiono non appena tolti da esso.

dobbiamo chiudere questa breve scorsa attraverso alle teorie dei metalli. Non solamente infatti siamo arrivati ed abbiamo sorpassato anche l'epoca della pubblicazione della *Pirotechnia,* ma, si può dire, abbiamo scorso la teoria in tutta la sua estensione. Nessuna nuova idea sorge infatti fra i chimici teorici fino alla metà del secolo XVII, e le dottrine più antiche vengono ripetute fino a che Boyle, specialmente con il suo *Chemista scepticus,* venne ad indirizzare le ricerche sulla composizione ed intorno agli elementi su una nuova via. I chimici pratici poi, quelli che in modo maggiore fecero progredire la scienza nel secolo XVI, quasi si distaccano da queste teorie, mettendosi più che altro a contatto con i fatti. Abbiamo visto, riassunta in poche parole, l'attitudine di Agricola; il nostro Biringuccio, come potremo osservare leggendo il libro, si mostra molto più spregiudicato e buon osservatore; Bernard Palissy infine, l'altro grande tecnologo del Cinquecento, non tiene in gran conto le teorie degli antichi, rammenta appena come gli alchimisti ritenessero lo zolfo ed il mercurio, o le essenze di queste sostanze, come i generatori dei metalli, e, per suo conto, rileva come i fatti della fusibilità dei metalli stessi e del loro rapprendersi mostrino come essi siano composti di umidità e di una certa specie di sale [20].

---

(20) Vedi il Dialogo *Traité des métaux et alchimie,* nel *Discours admirables,* pag. 231, di *Les Oeuvres de Bernard Palissy,* pubblicate da A. France, Paris, 1880.

È inutile rammentare qui come Palissy si rivolga fortemente contro

§ 4. Il metodo sperimentale.

Il rinnovamento delle scienze che si palesò così potente e fecondo fino dai principî del sec. XVI è dovuto alla doppia influenza dell'umanesimo e del metodo sperimentale. Quello poneva le menti avide di sapere di fronte ai notevoli e mirabili risultati scientifici già ottenuti dai popoli dell'antichità, e che, spogliati dalla loro veste scolastica, apparivano più fulgidi e più attraenti; questo poneva l'osservatore direttamente a contatto con la natura, e permetteva, col raffronto fra l'ordine dei fatti e l'ordine delle teorie, di modificare e di far progredire queste, aumentando in modo veramente insperato il patrimonio dei fatti scientifici solidamente conosciuti, ed ormai acquisiti per sempre alla scienza.

Una storia del metodo sperimentale durante il rinascimento è ancora da farsi [1]. Questo

---

l'alchimia e contro gli alchimisti che egli taccia da impostori. « Et, mon ami », dice la Pratique a la Théorique, parlando degli alchimisti e di una falsa esperienza che da essi era stata fatta « c'est la moindre des finesses desquelles ils trompent les hommes : si je voulois dire toutes les tromperies qu'ils sçavent faire et dont j'ay esté adverty, je n'aurois jamais fait. »

(1) La *Storia del metodo sperimentale in Italia* di Raffaello Caverni (5 grossi volumi, Firenze, 1891-1898) è sotto questo aspetto un'opera assai importante, ma non priva di stranezze. In essa abbiamo infatti una raccolta poderosa ed alcune volte preziosissima di fatti che possono fare riguardare il libro come una vera miniera di dati storici e renderlo quasi indispensabile allo storico delle scienze. D'altra parte il libro, oltre essere scritto in modo faticosissimo, ed essere concepito in modo forse non troppo organico, sia nelle linee generali che negli svolgimenti particolari, è guidato da preconcetti molte volte assurdi e ridicoli (vedi ad es. la falsa concezione delle filosofie platonica ed ari-

grande periodo, tanto accuratamente studiato per quello che riguarda le lettere e le arti, non è ancora bene conosciuto sotto il lato scientifico. Indipendentemente dalla mia *Storia del Pensiero scientifico*[2], io penso di trattare ben presto un tale soggetto in un'apposita monografia. Ma non è il caso, qui, di addentrarci in un campo così vasto, anche perchè la tirannia dello spazio mi costringe entro limiti nei quali la vastissima materia non può assolutamente contenersi. In questo paragrafo quindi, senza entrare nella questione dell'uso di tale metodo nell'antichità o presso popoli non europei, io, dopo avere brevemente accennato al precursore di questo metodo in occidente, al grande Rogero Bacone[3], mostrerò come in alcuni contemporanei ed affini a Biringuccio, il metodo sperimentale si manifesti già nel suo più vivo rigoglio: ed il libro stesso del grande autore senese renderà chiaro che, segno e campione di un imponente movimento di idee, Vannoccio Biringuccio figuri, come seguace del nuovo metodo, quale una di quelle vette superne che accolgono in sè quasi lo spi-

---

stotelica, dalla quale muove l'A. nella sua introduzione), e, in conseguenza di ciò, pieno di errori di fatto e di interpretazione. In alcuni punti invece l'autore vede giusto, come ad esempio nel rilevare i debiti non confessati che Galileo ha verso i suoi predecessori; ma anche qui le idee buone vengono dal Caverni perseguite e svisate spesso in modo unilaterale e, quasi si direbbe, settario. Per le ragioni suddette la sintesi è deficiente e spesso completamente sbagliata.

(2) Un primo volume, *Storia del pensiero scientifico presso i presokratici*, è di imminente pubblicazione.

(3) Intorno a notizie su Rogero Bacone, vedi la nota relativa al Cap. 8 del Lib. II.

rito e la caratteristica di un'epoca. Nello stesso senso ritroveremo, quasi un secolo più tardi, e nella stessa Italia, anzi nella ristretta Toscana, l'astro mirabile di Galileo Galilei.

In un momento nel quale il principio di autorità dominava sulla generalità dei dotti, sorse un fulgido teorizzatore del metodo sperimentale nel grande inglese Rogero Bacone. Il merito di questi, sotto un tale aspetto, è così grande che si può passare sopra alla cattiva applicazione fattane dall'autore, il quale, specialmente nelle opere alchimiche, mostra troppo spesso di dimenticare le sue regole per seguire alcune credenze o superstizioni contemporanee. Si oda, invero, in quale modo egli magnifichi la nuova scienza dell'esperienza [4]: « Sed praeter has scientias est una perfectior omnibus, cui omnes famulantur, et quae omnes miro modo certificat: et haec vocatur scientia experimentalis, quae negligit argumenta, quoniam non certificant, quantumcumque sint fortia, nisi simul adsit experientia conclusionis, ut ostendo in tractatu de ista scientia [5] ».

---

(4) *Opus tertium.* London, Longman, 1859, Cap. XIII, p. 43.

(5) Il passo continua nel modo seguente: « Et ideo haec docet experiri conclusiones nobiles omnium scientiarum, quae in aliis scientiis aut probantur per argumenta, aut investigantur per experientias naturales et imperfectas; et haec est una eius praerogativa, sicut ego in sexta parte *Operis Maioris* ostendo, in conclusionibus naturalis philosophiae et perspectivae, quae sunt veritates sciendae circa iridem, et circulos coloratos circa lunam, et solem et stellas. Et ostendo ibi maximam potestatem quam habet haec scientia super alias certificandas. Naturales quidem in libro *Meteororum* Aristotelis, et perspectivi, negotiantur circa

Nelle sue espressioni teoriche Rogero Bacone si manifesta invero ciò che propriamente può dirsi un precursore; egli non ci rappresenta cioè, con maggiore e più forte risalto, lo stato della sua epoca, ma quasi ce ne preconizza uno stadio successivo. Quel fremito primaverile che nel sec. XIII cominciava a risvegliare l'intiero occidente in una meravigliosa fiorita

---

haec certificanda, sed in vanum; quia sola experientia certificat hic, et non argumentum. Et ideo pono radices experientiarum circa ista, quas nullus Latinorum potest intelligere, nisi unus; scilicet magister Petrus [Petrus de Maharncuria, vedi in proposito la nota relativa al capitolo 10 del Lib. II]. Et sic est de aliis naturalibus. Alia est dignitas huius scientiae, quod certificat veritates nobiles in terminis aliarum scientiarum, quae non possunt ibi probari, nec aliquo modo investigari, etc. ». A proposito di Petrus de Maharncuria, ecco quello che Bacone aggiunge poco più oltre (p. 46): « Mira res est haec, sed multa alia sunt mirabiliora in hac scientia; et paucissimi sunt dediti huic scientiae propter defectum expensarum. Non enim cognosco nisi unum, qui laudem potest habere in operibus huius scientiae; nam ipse non curat de sermonibus et pugnis verborum, sed persequitur opera sapientiae, et in illis quiescit. Et ideo quod alii caecutientes nituntur videre, ut vespertilio lucem solis in crepuscolo, ipse in pleno fulgore contemplatur, propter hoc quod est dominus experimentorum; et ideo scit naturalia per experientiam, et medicinalia, et alkimistica, et omnia tam coelestia quam inferiora: immo verecundatur si aliquis laicus, vel vetula, vel miles, vel rusticus de rure sciat quae ipse ignorat, etc. ».

In una parte ulteriore dell'*Opus tertium* (frammento pubblicato da P. Duhem, Ad Claras Aquas, 1909, p. 137), parlando *De scientia experimentorum,* Bacone si esprime così: « Et vocatur scientia experimentalis quia per antonomasiam utitur experientia. Novit enim quod argumentum persuadet de veritate, sed non certificat; ideoque negliget argumenta; et non solum causas rimatur conclusionum per experientias, sed ipsas conclusiones experitur ».

Vedi in proposito anche l'*Opus maius* nella sua *pars sexta: De scientia experimentali* (ed. Venezia, 1750, p. 336). Si noti il passo: « Si enim aliquis homo, qui nunquam vidit ignem, probavit per argumenta sufficientia quod ignis comburit et laedit res et destruit, nunquam propter hoc quiesceret animus audientis nec ignem vitaret antequam poneret manum vel rem combustibilem ad ignem, ut per experientiam probaret quod argumentum edocebat, sed assumpta experientia combustionis certificatur animus et quiescit in fulgore veritatis, quo argumentum non sufficit, sed experientia ».

d'arte, doveva infatti solamente più tardi, verso la fine del sec. XV, fare sentire veramente i suoi frutti nella scienza sperimentale. Nell'ebrezza di vita nuova che allora cominciò ad agitare gli spiriti, nel desiderio di abbattere ciò che per lungo tempo aveva tenuto schiavo il pensiero, si svilupparono, è vero, anche teorie e tendenze fantastiche e metafisiche, ma basterebbe, fra molti, citare i due soli nomi di Leonardo da Vinci e di Biringuccio per mostrare come il nuovo indirizzo si fosse ormai saldamente costituito, e come esso desse già abbondantemente i suoi frutti.

Da ogni cosa, sul principio del sec. XVI, ci si manifesta l'irrompere e lo stabilirsi della pratica metodica del metodo sperimentale. E mi sia permesso, per confermare ciò, di citare ancora un passo non troppo conosciuto di Benedetto Varchi, ed estratto dall'opuscolo *Sull'Archimia* che già ho rammentato nel § 1. Le espressioni usate da uno scrittore colto, ma non scienziato, ci mostrano bene come ciò che egli afferma era ormai patrimonio comune del mondo degli scienziati. Il passo è troppo significativo perchè occorra che io vi aggiunga dei commenti [6].

« Alberto, il quale se non fu santo, meritò nondimeno al suo tempo per la dottrina il soprannome di Grande, nel terzo libro dei suoi Minerali, al nono Capitolo, muove questa disputa se le spezie dei metalli si possono cangiare, e

(6) l. c., pag. 33.

tramutare l'una nell'altra, come dicono gli Archimisti, e finalmente conchiude di sì, soggiungendo, che Avicenna nella sua Archimia si ridisse, avendo considerato che non l'arte faceva i metalli, ma la natura disposta, ed aiutata dall'arte, come dicemmo di sopra. E senza fallo l'autorità d'Alberto Magno ci debbe muovere non poco per lo essere egli stato non sol filosofo, ma sperimentatore grandissimo, cioè, secondo il mio poco giudizio, vero, e perfetto filosofo, parendomi, che alla Filosofia si tolga una gran parte e d'utile e di piacere, e forse d'onore ancora, a tenerla sempre racchiusa, e non lasciare, che di lei si veda mai, non che si gusti, frutto nessuno, se non se parole, e non si disputando per lo più, se non villanamente, e di cose, le quali non rendono gli uomini nè migliori, dove consiste il tutto, nè più dotti, per non dire ancora nè più ricchi, il che oggi precede tutte le cose. E chi dubita, che se la filosofia si traesse alcuna volta dall'ozio, e dal rezzo, e si conducesse nella polvere, e sotto il sole, come diceva Marco Tullio della Rettorica, che ella non fusse stimata molto più, e molto più fruttuosa, che ella non è; ma questo non fa ora a proposito, et io l'ho detto più che per altro per scusare Alberto da coloro, che, dove lo dovrebbero grandemente lodare, gli danno gran biasimo dell'avere egli voluto sperimentare molte cose, il che a me piacerebbe sommamente, sebbene non mi piacciono punto quei miracoli impossibili, e quelle cose fuor di natura, che si raccontano di lui, e qualche

volta da lui. E sebbene il costume dei filosofi moderni è di credere sempre, e non provar mai tutto quello, che si trova scritto nei buoni autori e massimamente in Aristotile, non è però, che non fusse e più sicuro, e più dilettevole fare altrimenti e discendere qualche volta alla sperienza in alcune cose, come *verbi gratia* nel movimento delle cose gravi, nella qual cosa, e Aristotile e tutti li altri Filosofi senza mai dubitare hanno creduto, et affermato, che quanto una cosa sia più grave, tanto più tosto discenda, il che la prova dimostra non essere vero. E se io non temessi di allontanarmi troppo dalla proposta materia, mi distenderei più lungamente in provare questa opinione, della quale ho trovati alcuni altri, e massimamente il Reverendo Padre, non men dotto Filosofo, che buon Teologo, Fra Francesco Beato Metafisico di Pisa, e Mess. Luca Ghini Medico, e Semplicista singularissimo, oltra la grande non solamente cognizione, ma pratica dei Minerali tutti quanti, secondo che a me parve quando gli udii pubblicamente nello studio di Bologna; ma questo è ancor fuori del proponimento nostro. »

Quando il Varchi scriveva le righe sopra citate Biringuccio era già morto da cinque anni, e da ancora più tempo (venticinque anni) era morto il grande Leonardo da Vinci, che non solo pienamente aveva compreso il valore del metodo

sperimentale, ma, seguendo in ciò il carattere degli studî meccanici, che fra gli altri egli preferiva, aveva anche cercato di riunire l'esperienza al calcolo matematico, continuando Archimede e mettendosi sulla via più tardi battuta da Galileo.

« Chi disputa allegando l'autorità, non adoperare lo ingiegno, ma piutosto la memoria » ci dice il grande artista scienziato[7], mostrando così che il progresso scientifico non si può ottenere ripetendo ciò che è stato detto, ma che deve essere conquistato per altra via. Ed infatti « la sapientia è figliuola della sperientia »[8].

---

(7) *Bibl. nat. de Paris. Man. G.* 95, v. (Richter, § 1159; vedi la nota 2 al *Prohemio* del libro I, pag. 15).

(8) S. K. M., III, 80 v. (Richter, § 1150).

Credo opportuno riunire alcuni altri pochi passi di Leonardo, nei quali è messa in piena luce l'importanza della esperienza (vedi anche le citazioni a pag. 15 e 57):

[Cod. Atl. 86 r. — Richter, § 1149]: « La sperientia, interprete infra l'artifitiosa natura e la umana spetie, ne insegnia ciò che essa natura infra mortali adopera, da neciessità costretta non altrimenti operarsi possa che la ragion, suo timone, operare le assegni ».

[Man. A. 31 r.]: « Io ti richordo che tu facci le tue propositioni e che tu alleghi le sopra scritte chose per esenpli e non per propositioni che sarebe tropo senplice e dirai chosì: Sperientia ».

Non solamente Leonardo magnifica l'esperienza, ma indica il modo secondo il quale essa deve essere condotta. Così nella *Difinizione delle bilancie conposte* (Man. E. 55 r.) egli ci dice: « Definiremo la natura delle bilancie chonposte così nelle bilancie circhulare (cioè charrucole e rote) chome nelle bilancie rectilinie. Mapprima farò alchuna esperientia avanti ch'io più oltre procieda perchè mia intentione è alleghare prima la sperientia e po cholla ragione dimonstrare perchè tale esperientia è chonstrecta in tal modo adoperare e questa è la vera reghola chome li spechulatori delli effecti naturali anno a prociedere. E anchora che la natura chominci dalla ragione e termini nella sperientia a noi bisognia seghuitare in chontrario cioè chominciando (chome disopra dissi) dalla sperientia e chon quella investichare la ragione ».

Leonardo mostra anche come l'esperienza, per aver valore, deve essere ripetuta e dare fenomeni concordanti. Così nella nota intitolata *De ponderibus* (Man. A. 47 r.): egli dice: « Se un peso d'una libbra fa

Ma, come ho detto, la sistematica del metodo sperimentale non è merito esclusivo di Leonardo, o del nostro Biringuccio. Esso è patrimonio comune dell'età che consideriamo. Opportuno però, per uno studio accurato del libro che ripubblichiamo, è l'esame dell'indirizzo seguìto da alcuni scienziati che perseguirono discipline affini a quello del nostro.

Paracelso, il grande e bizzarro scienziato e ciarlatano contemporaneo di Biringuccio, il rinnovatore, in un senso speciale, della chimica e della medicina, risente potentemente dell'effervescenza di idee del suo secolo. Grandissimo, se non sempre giusto, egli è nel lottare contro il principio di autorità e contro le autorità stesse. Se spesso poi egli oppone fole a fole, non è detto che non abbia grandi meriti nel rivolgere la

---

fichare nella terra uno sostentachulo d'una oncia un peso di 2 libbre, quanto farà fichare un altro simile sostentachulo in una medesima terra e i[n] medesimo tempo [?] Fà la pruova in questa forma ». E dopo aver descritto la prova, Leonardo continua: « Ma innanzi che tu facci di questo chaso regola gienerale pruovalo 2 o tre volte e guarda se le pruove fanno e simili effetti ».

Infine Leonardo conosce bene come l'esperienza non ha valore se non è interpretata bene. Non deve quindi incolparsi il metodo se l'esperimentatore erra, sia male percependo, sia male ragionando sui fatti. Egli dice infatti (Cod. Atl. 151 *a* e 449 *a*: Richter, § 1153): « La sperientia non falla mai, ma sol fallano i vostri giuditi, promettendosi di quella efetti tali che ne' vostri esperimenti causati non sono.

« La sperientia non falla, ma sol fallano i vostri giuditi, promettendosi di lei cose che non sono in sua potestà; a torto si lamentano li omini della sperientia, con somme rampogne quella accusano esser fallace, ma lasciano stare essa sperientia, voltati dalle lamentationi contro alla nostra ignoranza, la quale vi fa trascorrere con vostri vani e stolti desideri e inpromettervi di quella cose che non sono in sua potentia, dicendo quella esser fallace; a torto si lamentan li omini della innocente sperientia, quella spesso accusando di fallacia e di bugiarde dimostrationi. »

scienza alle sue sane fonti sperimentali. Si legga, ad esempio, il passo veramente bello, che si trova nel *Labyrinthus Medicorum* (cap. VI: *De libro Medicinae, experientia dicto, qua ratione illam sibi medicus comparare debeat*): (vol. I, p. 275) « Medicum fas est omnino insigni experientia pollere: cum Medicina nihil fit aliud, quam magna certaque experientia, ut, quicquid agat vel operetur, id in experientia fondatum sit. Et experientia eorum est, quae bona et proba, et vera inveniuntur. Et quicumque suam artem per experientiam non didicit, eamque veritatis momentis non obfirmavit, is incertus et dubius Medicus censendus est. Quicquid enim experientia, quae iudex certus est et incorruptus, vel probat, vel improbat, in omnino, vel reiici, vel admitti debet. Experientiam ergo cum scientia iunctim concurrere oportet. Scientia enim est experientia[9] ».

Il passo citato sarebbe veramente bello, e basterebbe a far classificare Paracelso fra i grandi sperimentalisti, almeno teorici, se esso venisse considerato da solo, e staccato dal resto dello scritto che con alcuni sviluppi ulteriori introduce un senso di disagio e fa non senza fondamento dubitare che lo scienziato svizzero non abbia compreso pienamente la portata di quello che così bellamente aveva già espresso. In ogni modo nu-

(9) Si veda ancora il *Paramirum aliud*, nella 5ª parte: *De causis morborum invisibilium* (vol. 1, p. 107): « Confecimus hactenus tres libros ex luce naturae ac in illis explicuimus affectus ac morbos visibilis et corporeae partis Microcosmi, eosque tum singulari diligentia et experientia, tum et sufficienti Philosophicorum ac experimentalium documentorum et demonstratione conscripsimus..... ».

merose in Paracelso sono le lodi del metodo sperimentale e, ciò che più conta, gli sforzi per l'attuazione pratica di esso.

Molto più decise, in questo senso, sebbene si possano riconoscere in esso alcune false credenze, sono le opere del grande Georg Bauer (Agricola) (10). Questi, nonostante la grande erudizione classica, ricorre sempre, o quasi, all'osservazione diretta della natura e delle pratiche industriali. Egli, come ho già mostrato in un passo precedente (11), approva e loda l'esperienza. Non occorre qui dilungarci sulle caratteristiche di questo scienziato, perchè avremo occasione, nelle note di una gran parte del libro *De la Pirotechnia,* di ricordare le sue opinioni ed anche varî passi delle sue opere.

Ma l'esaltazione della pratica diretta, in questo primo ciclo del periodo sperimentale, lo troveremo in un grandissimo francese, in Bernard Palissy, in questo pratico artefice che in molte cose ha tanti punti di rassomiglianza e di contatto col nostro Biringuccio (12). Come Birin-

---

(10) Su Agricola e sulle sue opere vedi la nota 1 al cap. 2 del libro I.

(11) Pag. LIX.

(12) Non avendo avuto occasione, nel corso di questo primo volume, di dare qualche notizia particolareggiata intorno a B. Palissy, do qui un breve cenno biografico. Bernard Palissy nacque nel 1510 (o 1499?) a Saintes o ad Agen, e lavorò largamente a Saintes, dove ebbe a subire anche persecuzioni a causa della sua fede protestante. Lo salvò però il favore del duca di Montmorency e più tardi quello di Caterina de' Medici, che apprezzarono altamente le sue *rustiques figulines*. Nel 1565 egli si recò a Paris, dove, alle Tuileries, lavorò per la corte. Peggiorando però le condizioni fatte dal re cristianissimo ai protestanti, Palissy fu imprigionato nel 1587 e rinchiuso nella Bastille. Fu con-

guccio anche Palissy era un uomo cresciuto ed educato alla pratica. Di gran lunga minore di quella del senese, che invero ne aveva una discreta, era la cultura del francese; Palissy non conosceva nè le opere dotte scritte in latino[13], nè molte volgari, ma invece solamente nella natura e nella pratica cercava la vera sapienza; in ambedue gli scrittori però, così il toscano come il francese, il fatto conosciuto direttamente era quello veramente apprezzato ed utilizzato. E, cosa notevole anche questa, specialmente per coloro che studiano le manifestazioni e il meccanismo del genio, così l'uno come l'altro, nel mentre aprono nuove e feconde vie alla scienza ed alla tecnica, si manifestano artisti creatori. E se i meriti, forse, in questo campo sono disuguali, cosa che possiamo presumere dal fatto che mentre ci sono rimaste molte delle meravigliose creazioni ceramiche del Palissy, nulla ci è rimasto dei bronzi o delle altre produzioni artistiche di Biringuccio, ciò non di meno possiamo anche in questo riconoscere una profonda affinità spirituale fra i due. In ogni caso, poi, la superiorità artistica del Palissy, nonostante il valore indub-

---

dannato a morte; ma morì invece in prigione di morte naturale (1589). I suoi scritti sono: *Récepte véritable par laquelle tous les hommes de France pourront apprendre a multiplier et augmenter leur thrésor*, etc. (La Rochelle, 1564), e *Discours admirables* (Paris, 1580). Nelle citazioni seguo l'edizione curata da A. France, Paris, 1880.

(13) P. Duhem nei suoi *Études sur Léonard de Vinci*, vol. I, 1906, VI, *Léonard de Vinci, Cardan et Bernard Palissy*, ha mostrato però che Palissy ha conosciuto ed utilizzato le opere di Cardano.

bio dell'opera scientifica di questi, è superato dal valore scientifico dell'opera di Biringuccio.

In Palissy, dunque, noi troviamo l'esaltazione, forse troppo eccessivamente spinta, del metodo pratico e sperimentale. Con l'ugonotto francese siamo così arrivati ad un punto certamente necessario per controbilanciare la supina e cieca credenza di prima, ma che, in avvenire, avrà necessità d'essere, in maniera razionale, modificato e corretto. Per avere un' idea del suo modo di pensare si legga una delle sue più belle pagine, nelle quali è espresso il suo credo ed il suo metodo scientifico [14]:

« Théorique: Et où est ce que tu as trouvé cela par escript, où bien di moy en quelle escole as-tu esté, où tu puisses avoir entendu ce que tu dis?

« Practique: Je n'ay point eu d'autre livre que le ciel et la terre, lequel est connue de tous, et est donné à tous de connoistre et lire ce beau livre. Or, ayant lue en iceluy, j'ay considéré les matières terrestres, par ce que je n'avois point estudié en l'astrologie pour contempler les astres. Et ayant de bien près regardé les natures, j'ay connue en la forme de plusieurs pierres, qui estoyent faites comme des glaçons qui pendent aux goutières des maisons quand il gèle, que les pierres estoyent faites et engendrées de quelque matières liquides et distilantes comme eau; j'ay esté, etc. etc. »

---

(14) *Discours admirables; Des Pierres,* ed. cit., pag. 321.

E si consideri ancora il passo seguente [15]:

« Théorique: Tu es terriblement prompt à détracter les philosophes, et c'est la plus belle chose du monde que la philosophie, car par philosophie l'on fait des distillations les plus utiles pour la médicine que chose que l'on sçauroit trouver: mesme l'on tire par philosophie toutes senteurs, vertus et saveurs, tant des espiceries que de toutes choses odoriférantes.

« Practique: Tu te moques bien de moy, de dire que j'ay en haine la philosophie, et tu sçais bien que je n'ay rien en plus grande recommandation et que je la cherche tous les jours, et ce que j'en parle, n'est pas contre les philosophes actuels et dignes de ce nom. Mais je parle contre ceux qui méritent plus d'estre appellez antiphilosophes que philosophes. Car je loüe grandement les distillateurs et tireurs d'essences et estime cette science grandement utile et proufitable. Je n'entens parler sinon contre ceux qui veulent usurper (pour vivre à leur aise) un secret que Dieu a réservé à soy, etc. » [16].

---

(15) id.: *Traité des métaux et alchimie*, l. c., pag. 257.

(16) Si veda ancora ciò che egli dice nella *Dedicace* dei *Discours admirables* (l. c., pag. 163): « Parquoy je me suis efforcé de mettre en lumière les choses qu'il a pleu à Dieu me faire entendre, selon la mesure qu'il luy a plu me départer, afin de profiter à la posterité. Et par ce que plusieurs souz un beau Latin on autre langage bien poli ont laissé plusieurs talents pernicieux pour abuser et faire perdre le temps à la jeunessè qu'ainsi ne soit, un Geber, un Roman de la Roze et un Raimond Lule, et aucuns disciples de Paracelse, et plusieurs autres alchimistes ont laissé des livres à l'estude desquels plusieurs ont perdu et leur temps et leur bien. Tels livres pernicieux m'ont causé gratter la terre l'espace de quarante ans et fouiller les entrailles d'icelle,

Bastino questi pochi cenni su alcuni contemporanei, o quasi, di Biringuccio, per mettere in luce il valore dell'opera del nostro anche sotto questo aspetto. Alcuni altri cenni e completamenti saranno poi dati in nota al testo ai luoghi opportuni.

§ 5. Gli scritti tecnici.

Abbiamo già osservati nei precedenti paragrafi due degli elementi più importanti che concorrono a formare l'ambiente scientifico nel quale nacque l'opera di Biringuccio. L'alchimia con le sue pratiche e le sue teorie forma uno di questi; l'altro è dato dal metodo sperimentale. Ma anche un terzo elemento deve essere qui brevemente considerato, e cioè la tradizione tecnica perpetuatasi e sviluppatasi nel medioevo all'infuori delle scuole strettamente alchimistiche, e la produzione di opere letterarie che trattano tali soggetti.

Anche qui è il caso però di ripetere quello che ho detto nel paragrafo precedente, e cioè che è impossibile in una prefazione, di dimensioni necessariamente limitate, svolgere un soggetto così vasto, ed al quale si riannodano tante incertezze e tante discussioni. È per questo che io mi limiterò a scorrere semplicemente i titoli

---

à fin de connoistres les choses qu'elle produit dans soy, et par tel moyen j'ai trouvé grace devant Dieu qui m'a fait connoistre des secrets qui ont esté jusques à présent inconnuz aux hommes, etc. »

delle produzioni più importanti, riserbandomi a svolgere nelle note apposte al testo di *De la Pirotechnia* alcuni concetti ulteriori, ed a lumeggiare e ad analizzare in esse alcune opere speciali[1].

Già nell'alto medioevo troviamo numerose raccolte di ricette tecniche che, sotto alcuni riguardi, segnano un progresso sulla tecnica dell'antichità classica. Le *Compositiones ad tingenda* ci sono conservate in un manoscritto dell'VIII secolo, pubblicato da L. A. Muratori nelle sue *Antiquitates italicae*[2]. A queste strettamente si ricongiunge la *Mappae clavicula,* della quale possediamo un manoscritto del X secolo[3]. Importantissima è la *Schedula diversarum artium* di Theophilo[4], della quale non si conosce bene l'epoca, ma che risale certamente ai primi secoli del secondo millennio cristiano. Notevoli sono ancora il *De coloribus et artibus romanorum* di Heraclius; un *Liber diversarum artium*, anonimo (*bibliotèque de l'École de médicine* di Montpellier); il *Liber sacerdotum;* il *Liber septuaginta;* nonchè altre varie opere che tradiscono un'origine od un'influenza araba[5]. Un'importanza speciale ha

(1) Cfr. l'opera già citata di M. Berthelot (*La chimie au moyen-âge*), e gli scritti del Guareschi citati alla nota 9.

(2) Vedi la nota relativa al Cap. 5 del Libro II.

(3) La *Mappae clavicula* (chiave della pittura) è accuratamente analizzata da M. Berthelot nel volume ora citato.

(4) Il secondo dei tre libri di quest'opera tratta esclusivamente della fabbricazione e lavorazione del vetro. L'opera sarà analizzata, appunto per ciò, in nota al capitolo che tratta del vetro (II, 14).

(5) Vedi l'opera citata di Berthelot.

poi il *Liber ignium* di Marcus Graecus, di origine bizantina, e che era molto conosciuto ed apprezzato nel medioevo[6].

Un'altra serie di opere si ricollega più strettamente all'Italia, perchè redatte nella nostra lingua, e si avvicina al trattato di Biringuccio, essendo esse state scritte in tempi più recenti. Cito fra queste opere *Il libro de l'arte* di Cennino Cennini[7]; la *Mariegola dell'arte dei tintori,* 1429 (nel 1510 si fece di essa una edizione in molte parti aumentata); *Il Plichto de l'arte de tintori che insegna tenger panni, telle, bambasi et sede sì per larthe magiore come per la comune* di Bonaventura Rossetti (Venetia, 1540, in 4°)[8]; il *Dei secreti* di Alessio il Piemontese (Venezia, 1555); e poi numerose altre opere, la produzione delle quali andò sempre più intensificandosi, dopo l'epoca nella quale fu scritta la *Pirotechnia*[9].

Tutte queste opere, scritte con intenti esclusivamente pratici e senza il minimo accenno al

---

(6) Il *Liber ignium* è riprodotto, tradotto e commentato nel libro citato di Berthelot. Del *liber ignium* parlo nella nota relativa al sal nitro al Cap. 8 del Libro II. Biringuccio, parlando della polvere (Lib. X), parla più volte di Marcus Graeces (ad es., al cap. 9) che egli crede assai più vicino ai suoi tempi, e che chiama Marco Gracco. (Vedi in proposito il capitolo citato).

(7) Vedi in proposito la nota relativa al Cap. 7 del Lib. II.

(8) Ristampata dal Guareschi nel *Suppl. all'Enciclopedia di Chimica,* vol. XXIII. Nel vol. XXI è ristampato il *De arte illuminandi.*

(9) Il Guareschi in varie memorie (*Suppl. all'Encicl. di Chimica,* vol. XX [1903-4], vol. XXI [1904-5] e vol. XXIII [1906-7]), si occupa diffusamente di molti di questi trattati e specialmente di quelli che hanno relazione con la preparazione e l'uso pratico dei colori. Rimando il lettore a queste interessantissime memorie che ci porgono ampia messe di dati e di fatti.

volere teorizzare, oltre darci un prezioso contributo alla storia della tecnica dei varî secoli, vengono ad assumere anche un'importanza scientifica in un'epoca nella quale l'attenzione precipua degli scienziati comincia a rivolgersi direttamente ai fatti della natura.

Biringuccio, creando il primo trattato completo o quasi di chimica tecnica, in fondo non fa in un certo senso che completare, ordinare e condurre ad un grado non ancora raggiunto l'opera di questi suoi predecessori e nello stesso tempo superare di gran lunga per ampiezza di vedute e di idee i suoi contemporanei e molti suoi successori.

§ 6. Biringuccio, Agricola e Palissy.

Tutti gli elementi, ai quali abbiamo prima accennato, concorsero a formare l'opera del nostro grande senese. L'eccellenza però che questo dimostra, lo fa da lungi quasi classificare a parte e riguardare come una produzione singolarissima che apre nuove vie, stabilisce nuovi metodi [1].

Non è compito mio, in questo *Prologo*, di analizzare il *De la Pirotechnia* e rilevarne i meriti.

---

(1) Del *Speculum lapidum* di Camillo Leonardo di Pesaro pubblicato nel 1501, e che si può in certa guisa riguardare come un primo tentativo italiano, per quanto informe, di mineralogia, precedente il lavoro di Biringuccio, tratto in una nota al cap. 9 del libro II. Non credo però, come mostrerò allora, che ad una tale opera si debba dare una soverchia importanza.

Il lettore, per questo, dovrà ricorrere al testo originale, al quale, in alcuni luoghi, ho creduto opportuno apporre delle note che esaminano appunto una tale questione. Ho così notato sia alcuni meriti generali di Biringuccio, sia alcuni altri più speciali che si riferiscono a metodi particolari, e che nel progresso della chimica hanno avuto una influenza considerevole. Tale, ad es., è l'uso costante della bilancia e l'esame accurato dei rapporti ponderali; è noto che questo fatto è fondamentale per la chimica moderna.

Rimangono invece da esaminare brevemente i rapporti di Biringuccio con alcuni suoi quasi contemporanei, dei quali voglio considerare qui solamente i due maggiori: Giorgio Agricola e Bernard Palissy.

È da notare che entrambi sono posteriori a Biringuccio. Quando i chimici non conoscevano le date terminali della vita del grande senese (ed il merito di averlo loro rilevato spetta ad Icilio Guareschi [2]), e solamente era nota la data della prima edizione del libro, si poteva fare di Biringuccio un vero coetaneo di Agricola. Contrastavano alquanto a questo fatto le date delle prime edizioni delle opere maggiori di Agricola, ma ristabiliva l'equilibrio la citazione che Biringuccio al 2° cap. del libro I fa di un passo del *Bermannus* [3]. Quanto Agricola dovesse a Biringuccio, oltre che da un esame

(2) Vedi *Supp. ann. all'Encicl. di Chimica,* vol. XX.
(3) Vedi pag. 77 (I, 2).

comparativo dei testi, si poteva però anche dedurre da un passo compreso nella dedica al principe Maurizio di Sassonia, che precede il *De re metallica libri XII* (pubblicato nel 1556). Il passo riguarda direttamente Biringuccio, e quindi per intelligenza del lettore è necessario riportarlo per intiero.

Parlando degli scrittori di questioni minerarie, dopo avere rammentato gli antichi, Agricola così prosegue:

« Nostra quidem lingua duo libri scripti sunt: alter *De materiae metallicae et metallorum experimento*, admodum confusus, cuius operis parens ignoratur: alter *De venis*, de quibus etiam Pandulfus Anglus scripsisse fertur: sed librum Germanicum confecit Calbus Fribergius non ignobilis medicus: verum neuter eam, quam sumpsit, partem absoluit. Nuper vero VANNOCIUS BIRINGUCCIUS SENENSIS, homo disertus, et multarum rerum peritus, vulgari Italorum sermone tractavit locum *De metallis fundendis, separandis, agglutinandis*. Rationem autem quarundam venarum excoquendarum breviter perstrinxit: quorundam succorum conficiendorum planius exposuit: quibus legendis renovavi memoriam eorum, quos vidi quondam in Italia confici: reliquas res omnes, de quibus scribo, aut prorsus non attigit, aut leviter. Hoc libro Franciscus Badoarius, patricius Venetus, vir sane prudens et gravis, me donavit: quod tunc se facturum recipit, cum proximo superiore anno Ferdinandum regem, ad

quem legatus a Venetis missus erat, secutus Mariebergi esset. »

Agricola stesso dunque riconosce di avere avuto incitamento ed aiuto dell'opera di Biringuccio. Ma esaminando bene i testi, io credo che, in molte parti, si possa riconoscere una filiazione diretta dell'opera del sassone dall'opera italiana[4]. Con questo non si deve credere che io voglia diminuire in alcun modo i grandi meriti di Agricola. In questi infatti, oltre alcune speciali particolarità, tutto l'insieme della materia mineralogica e metallurgica viene trattata, per quei tempi, in modo diffuso e completo. E nemmeno, tolta l'influenza grandissima, vogliamo levare il merito ad Agricola di essere, indipendentemente dal senese, giunto all'amore ed alla comprensione minerarî e metallurgici. Per questo basterebbe citare il *Bermannus* di dodici anni anteriore alla prima edizione della *Pirotechnia*.

Ma, indipendentemente dall'esame intrinseco delle opere, basta ora rammentare alcuni dati cronologici, i quali ci mostrano che se Agricola può avere subìto l'influenza di Biringuccio, non può invece avere avuto luogo il fatto inverso. I quattordici anni, infatti, che corrono fra la nascita dei due [5], il lungo tempo trascorso dal

---

(4) Cfr. come un esempio di un passo tradotto quasi letteralmente quello riferito nella nota 9 al Cap. 1 del Lib. II. Per alcune osservazioni generali vedi la nota 1 al Cap. 2 del Lib. I.

(5) Con la data del 1490 per la nascita di Agricola, pure non dovendosi cambiare le conclusioni, le due date verrebbero alquanto ravvicinate. Sembra però certo che Agricola sia nato nel 1494. Vedi in pro-

sassone negli studî umanistici, mentre il nostro sin da giovinetto aveva con ardore e successo coltivato la pratica mineraria, mostrano abbastanza chiaramente che all'epoca nella quale il medico di Glauchau si recava ad Joachimsthal, tutto l'insieme di osservazioni, riflessioni ed esperienze, raccolte nella *Pirotechnia,* era già pronto, e richiedeva solo un ultimo e definitivo ordinamento. E questo risulta dal carattere principale del libro del senese, e che, mentre dà ad esso grande valore, ne determina una delle principali attrattive: il carattere cioè che esso ha di esprimere cose vissute e passate anima e corpo nell'essere stesso del suo autore. Il discorso diretto, usato costantemente nel libro, mentre ci pone quasi in confidenza con lo scrittore, e risveglia in noi una forte corrente di simpatia per esso, ci dà l'impressione di assistere ad un discorso autobiografico, fatto senza retorica e senza nè esagerare nè rilevare i proprî meriti, da un uomo saggio, esperimentato e gioviale. Un simile carattere non può essere acquistato leggendo libri ed usando le cognizioni apprese per compilare un trattato! L'opera di Biringuccio, quindi, possiamo dire, riassume e corona tutta la sua vita nella sua più intima essenza. Aggiungiamo subito che questo carattere lo ritroveremo ancora in Bernard Palissy.

Confrontando l'opera di Biringuccio con

---

posito la *questione* da me sollevata in *Isis,* I (1913), fasc. 3, e gli studî che potranno ad essa seguire. Per le considerazioni perseguite nel testo vedi anche la nota 10 al cap. 2 del libro I.

l'opera di Agricola, non bisogna tacere che se questa nelle parti trattate è più minuziosa e completa, quella supera di gran lunga il quadro nel quale la prima era costretta. In Agricola noi abbiamo il mineralogista ed il metallurgo, e, sotto alcuni aspetti, il geologo. Agricola è un erudito, e la sua opera è piena di ricordi classici e di citazioni. Ma Biringuccio è assai più. Non solamente molte parti del suo libro ci attestano una profonda conoscenza in molte parti della chimica, ma in essa ci si palesa l'artista, l'artefice ed il creatore. Se Agricola ha osservato e descritto, Biringuccio ha operato ed inventato macchine e metodi nuovi. L'artista poi, che aveva fuso cannoni e campane, oggetti maggiori e minori, trova campo di occuparsi di tutta questa estesa parte di attività creatrice umana, e, mentre ci porge preziose indicazioni tecniche relative all'arte, ci dà notizie veramente importanti e capitali sopra un ramo estesissimo dell'arte della guerra, che, con l'introduzione recente di nuovi metodi, si trovava in uno dei suoi momenti critici [6]. Ed anche qui, fra le righe, si palesa l'uomo che aveva operato praticamente, e che aveva fuso a Firenze il cannone con la testa di liofante [7], e che, per i suoi meriti d'in-

---

(6) L'importanza di Biringuccio relativamente all'arte della guerra è giustamente apprezzata dallo Jahns, *Geschichte der Kriegswissenschaften* — München, 1889-1891.

(7) Il Varchi (*Storia fiorentina,* X), parlando delle fortificazioni di Firenze fatte da Michelangiolo, ci narra quanto segue, rammentando così nuovamente quello cui accennava nella questione sull'Archimia (citato a pag. XXXI): « Dentro alla porta di san Giorgio da man

gegnere militare, era stato nominato da Paolo III ispettore generale e comandante della sua artiglieria (8).

In tal modo Biringuccio riassume e completa gran parte della tecnica della prima metà del secolo XVI. Nel proseguimento del libro, i suoi meriti saranno a volta a volta annotati non appena l'occasione si presenterà.

Se Agricola è di alquanti anni posteriore a Biringuccio, ancora più recente è Bernard Palissy; se il primo tratta un soggetto assai meno ampio di quello considerato dal senese, molto meno esteso ancora è il campo considerato dall'artista francese. Ciò nonostante ho voluto rammentare ancora qui l'inventore delle *rustiques figulines,* perchè, oltre ad altri comuni caratteri che egli ha con Biringuccio, ha pure quello di ispirare la stessa profonda simpatia e di rivelare nel suo libro l'intiera vita vissuta dall'autore.

---

destra a quelli che escono fuori, era un lunghissimo bastione, il quale scendeva fino alla porta a san Piero Gattolini, ed in quel mezzo sopra l'orto de' Pitti edificò poi un gagliardissimo cavaliere, il quale benchè altissimo sopraffaceva le mura, ed in su questo si pose la grandissima colubrina gettata da messer Vincenzio Brigucci da Siena, la quale pesò diciotto migliaia di libbre; aveva nella culatta una testa di Liofante, e si chiamava da fanciulli l'archibuso di Malatesta. » La dizione *Vincenzio Brigucci,* che si trova nelle storie stampate del Varchi (ed. dei *Classici Italiani,* Milano), è un errore; doveva certamente dire *Vannoccio Biringuccio,* ed in questo senso è stato anche corretto nell'edizione più recente di Le Monnier, Firenze. Il nome *Vannoccio* infatti è esattamente riportato nella *questione* su citata.

(8) Vedi nell'*Appendice* la riproduzione dei *Capitoli fissati con Vannoccio Biringuccio Maestro della fonderia della Camera Apostolica al servizio di Papa Paolo III.*

Questo è lo stretto legame di contatto fra i due spiriti, ancora più tenacemente uniti dal perseguire con la stessa tenacia il metodo sperimentale e respingere di fronte all'esperienza i detti delle più gravi e quotate autorità. Ma ad una derivazione diretta del francese dal toscano io non credo. È vero che a Palissy poteva essere facilmente accessibile la traduzione francese della *Pirotechnia;* è vero anche che sono state rilevate alcune sue derivazioni dal libro del Cardano[9]; ma, se anche egli l'ha conosciuta, i suoi scritti ci mostrano troppo tutto quello che egli aveva osservato, pensato e creato da sè, per sentirne una influenza determinante. I punti di contatto, nel caso, devono piuttosto riferirsi all'affinità degli spiriti.

Con questa breve ed incompleta scorsa attraverso molti ed interessanti fatti storici, spero di avere in qualche modo preparato e facilitato la lettura dell'opera che segue.

Non mi rimane ora che augurare che molti vogliano leggerla. Biringuccio è troppo poco conosciuto fin ad ora. Non vogliamo indagare le ragioni di ciò. Approfondendo il suo libro, però, si renderà agevolmente palese che il suo nome va classificato fra i maggiori, illustri per il sorgere e lo svilupparsi della scienza moderna.

ALDO MIELI.

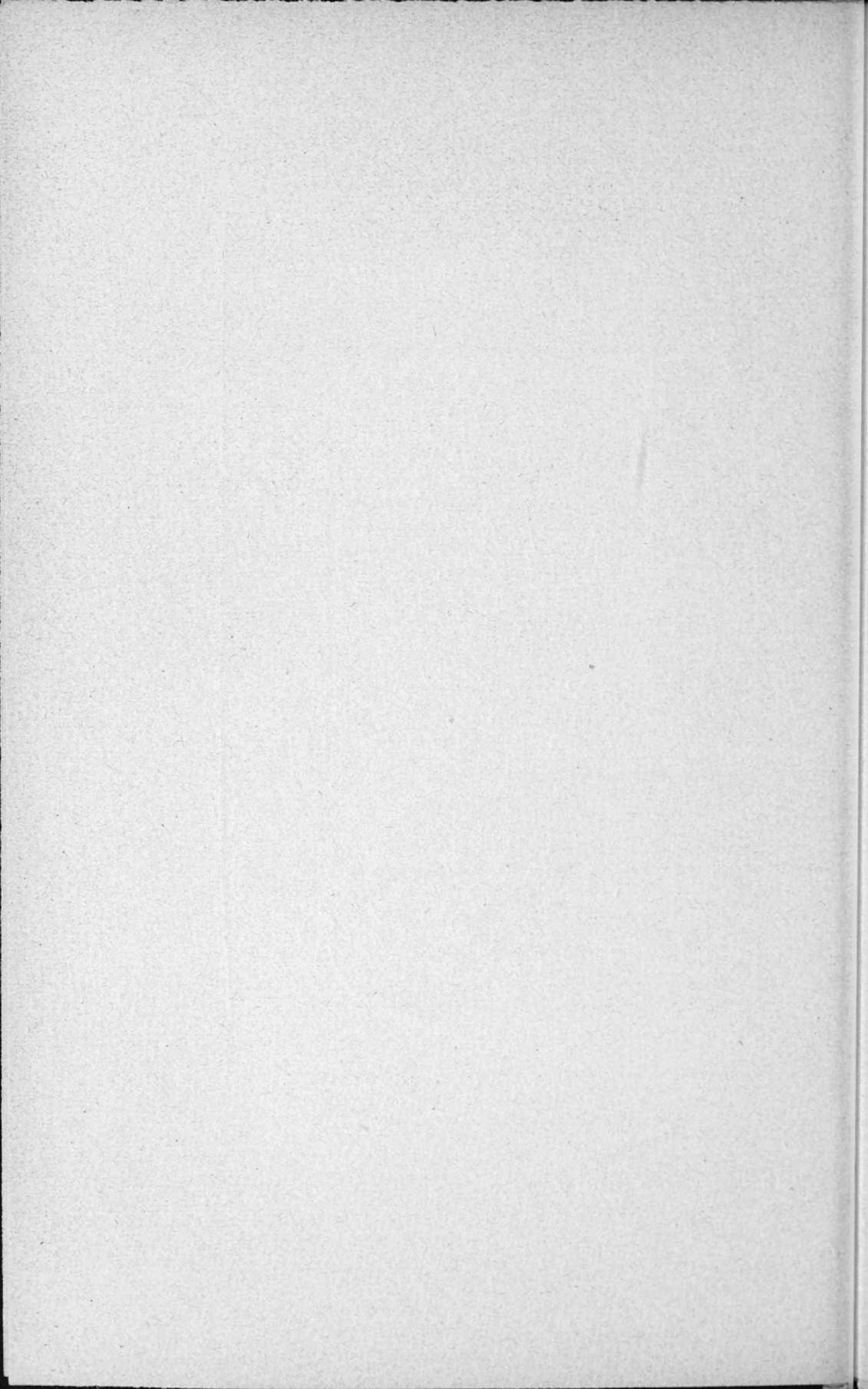
---

(9) Vedi in proposito la nota 13 del § 4 di questo *Prologo.*

DE LA PIRO-
TECHNIA.

LIBRI. X. DOVE AMPIAMEN
te ſi tratta non ſolo di ogni ſorte & di,
uerſita di Miniere, ma anchora quan
to ſi ricerca intorno à la prattica di
quelle coſe di quel che ſi appartiene
a l'arte de la fuſione ouer gitto de me
talli come d'ogni altra coſa ſimile a
queſta. Compoſti per il. S. Vanoc-
cio Biringuccio Senneſe.

Con Priuilegio Apoſtolico & de la
Ceſarea Maeſta & del Illuſtriſs. Sena
to Veneto. M D XL.

(Facsimile del frontespizio della prima edizione).

[II] QUI INCOMINCIA LA TAVOLA DI QUESTO VOLUME, PER LA QUALE FACILMENTE SI PUÒ RITROVARE OGNI MATERIA CHE IN ESSO SI CONTIENE: PERÒ CHE DE LIBRO IN LIBRO ORDINATAMENTE PROCEDENDO SI DIMOSTRA PER NUMERI LA QUANTITÀ DE CAPITOLI ET DE LE CARTE (1).

LIBRO PRIMO.

---

(1) Nella prima edizione del *De la Pirotechnia* questa tavola si trova, come in questa edizione, posta a capo del libro. Nel riportarla ho però modificato i titoli dei varî capitoli riportando la dizione adottata nel corpo del libro; nella tavola primitiva essi infatti sono accorciati ed alcune volte non giusti. Questa tavola può essere di grande utilità a chi, fin da ora, voglia vedere quali siano i soggetti trattati nel corso dell'intiera opera. Ho creduto conveniente poi, anche in riguardo a citazioni bibliografiche, di indicare la carta alla quale si trovano i varî capitoli nella prima edizione italiana, e, conseguentemente, anche nella seconda e nella terza (vedi in prop. il *Prologo*). Per facilitare poi le ricerche e per fare in modo che questa tavola dia le indicazioni anche per la presente edizione, sia in questo che nei successivi volumi, a capo ad ogni pagina, oltre la numerazione ordinaria, è stata posta l'indicazione della carta o delle carte corrispondenti al testo nelle prime edizioni. Le prime otto carte di queste, non essendo poi numerate, sono state qui contradistinte con le cifre romane I-VIII.

LIBRO SECONDO.

LIBRO TERZO.

LIBRO QUARTO.

LIBRO QUINTO.

[III] LIBRO SESTO.

LIBRO SETTIMO.

LIBRO OTTAVO.

LIBRO NONO.

LIBRO DECIMO.

[IV] LIBRO PRIMO

NEL QUAL SI TRATTA GENERALMENTE DE OGNI SORTE DE MINIERE E FUSIONI ET ALTRE COSE, A M. BERNARDIN DI MONCELESI DA SALÒ.

[*PROHEMIO*]

Havendovi promesso di scriver la natura de le miniere in particolare, m'è forza dirvi in generale qualche cosa, e massimamente de luoghi, de gli ordini, e de istrumenti che vi s'adoprano, et a che modo stanno. Però sappiate che di queste se ne trovano in più parti del mondo, e questo è secondo li buoni investigatori. Et queste si dimostrano quasi con quel modo che stan le vene del sangue ne li corpi de gli animali, overo li rami de gli arbori diversamente sparsi. Anzi, volendo gli accurati investigatori de le miniere mostrar con certa similitudine come le miniere ne li monti collocate stieno, han figurato un arboro grande tutto ramoso piantato dentro nel mezzo de la basa d'un monte, e che dal gambo suo principale derivino diversi rami, qual grosso, e qual sottile, come propriamente hanno quei che son con effetto veri ne gli annosi boschi. Et questi vogliano che crescan et ingrossin sempre e si tirin verso il cielo, convertendo sempre le materie disposte e propinque ne la sua natura, per fin che le cime arrivano a la sommità del monte, e che con chiara apparentia si dimostrino, mandando fuore in luogo di frondi e

fiori fumosità azurre o verdi, over margassite[1] con filonetti di ponderosa miniera, over altre composition di tenture.

Per le quali cose si può quando le ci si dimostrano far ferma coniettura quel monte esser minerale, e secondo le demostrationi che fanno del più e del meno, così è copioso e ricco, over povero di miniera. Per il che li cercatori di tali cose, secondo l'apparentie che trovano, pigliano animo, e con speranza e sicurtà d'utile metteno ogni lor possibil cura con ingegno e spesa a cavar quelle cose che li segnali gli han demostro, che spesso son miniera di tal sorte e qualità che s'essaltan per ricchezza fino al cielo. E per questi modi con gli occhi de la consideratione e buon iudicio penetran dentro a li monti, e veggano le quantità e li luoghi quasi aponto dove sono, verso de quali adattan la cava, che altrimenti caminarebbeno a caso, perchè dove aponto sien miniere ne monti gli homini altrimenti comprender non possano, anchora che molto buon iudicio havessero, over anchor che minutamente cercando fusser andati. Et però è di necessità andarsi certificando con l'apparentie de segnali con veder di scontrarne più che si può, sempre tenendo gli occhi e gli orecchi volti dove si speri poterne haver qualche indicio, e massime a li pastori, o ad altre genti antiche habitatrici di que paesi. Et questo vi dico, perchè mi persuado che non basti il buon iudicio al primo aspetto del monte, qual per grande sterilità, per asprezza, per acque che vi naschino, sia potente a dar luce certa

(1) La parola *margassita* o *marcassita* ha designato nel medioevo e durante il rinascimento numerose sorta di minerali, e specialmente i solfuri metallici, come le varie specie di piriti, blenda, etc. Biringuccio tratta delle margassiti nel Cap. 4 del Lib. II, ed a tal luogo rimando sia per il testo che per le note.

che in esso si contenga miniera, tal che li cercatori con spesa e travaglio di corpo a cavar si mettino. Et ancho perchè non credo che un homo in un paese nuovo, anchor che 'l sia robusto et accurato, sia bastante d'andare minutamente cercando, non solo tutti li monti d'una, o più provincie che contener potesseno miniere, ma apena un solo, anchor che alcuni sono che per cognoscer tal difficultà dicano a tali effetti adoprarsi la nigromantia, qual per tenerla io cosa fabulosa, e per non ne haver notitia quel che la sia, laudar nè biasimare non la intendo; che pur quando fusse vero quel che dicano che fanno, sarebbe certo uno util effetto. Ma vorrei che mi dicessero questi nigromanti [la miniera] perchè ancho non adoprano detta loro arte dipoi che han trovata [la miniera] [a] a far con essa come il principio, il mezzo e 'l fine, cavandola e reducendola a le fusioni et a la purità de le separation sue, che senza dubio havendo potentia di far una de le predette cose, si può creder che anchora habbino potentia di far l'altra [2].

(*a*) *In* I *le parole* la miniera *sono evidentemente fuori di posto.*

(2) A proposito di *negromanzia* credo che abbia grande interesse riportare quello che in proposito scrive Leonardo da Vinci. Oltre conoscere così il pensiero di quel grande, si può vedere come nei più diversi cultori della scienza e nei più grandi, come Leonardo e Biringuccio, si compiesse appieno quel vivo fermento di idee che, come ho accennato nel *Prologo,* caratterizzano i tempi nuovi.

Il passo di Leonardo si trova nel codice della *Royal Library* di Windsor segnato W. An. II al foglio 242 v. ed è qui riportato seguendo il Richter, *The literary works of L.*, 2. vol., London 1883, § 1213:

« Delli discorsi umani stoltissimo è da essere riputato quello, il qual s'astende alla credulità della negromantia, sorella dell'alchimia, partoritrice delle cose senplici e naturali; Ma è tanto più degnia di riprensione de l'alchimia, quanto ella non partorisce alcuna cosa se non simile a se, cioè bugia; il che non interviene nell'alchimia, la quale è ministratricie de' senplici prodotti della natura, il quale ufitio fatto esser non può da essa natura, perchè in lei non sono strumenti organici colli quali essa possa operare quel che adopera l'uomo mediante le mani, che in tale

Ma perchè tati effetti son forse tanto spaventosi et horribili da non gli dover nè potere, et ancho da non volere tutte le sorti de gli homini praticarli, et anchor forse perchè tal cosa non è nota, usar non gli sento. Ma tanto più con ragion si dê credere che

---

ufitio à fatti i vetri ecc.; ma essa negromantia, stendardo ovvero bandiera volante, mossa dal vento, è guidatricie della stolta moltitudine, la quale al continuo testimonia collo abbaiamento d' infiniti effetti di tale arte; e vanno empiuti i libri, affermando che l' incanti e spiriti adoperino e sanza lingua parlino, e sanza strumenti organici, sanza i quali parlar non si può, parlino, e portino gravissimi pesi, facino tenpestare e piovere, e che li omini si convertino in gatte, lupi e altre bestie, benchè in bestia prima entran quelli che tal cosa affermano;

« E cierto, se tale negromantia fusse in essere, come dalli bassi ingiegni è creduto, nessuna cosa è sopra la terra che al danno e servitio dell'omo fusse di tanta valetudine, perchè se fusse vero, che in tale arte si avesse potentia di far turbare la serena tranquillità dell'aria, convertendo quella in notturno aspetto, e far le corruscationi o venti con spaventevoli toni e folgori scorrenti infra le tenebre, e con inpetuosi venti ruinare li alti edifiti, e diradicare le selve, e con quelle percuotere gli eserciti, e quelli ronpendo e atterrando, e oltr'a questo le dannose tenpeste, privando li cultori del premio delle lor fatiche, — o qual modo di guerra può essere, che con tanto danno possa offendere il suo nemico di aver potestà di privarlo delle sue raccolte? qual battaglia marittima può esser che si assomigli a quella di colui che comanda alli venti e fa le fortune ruvinose e sommergitrici di qualunche armata? — cierto quel che comanda a tali inpetuosi potentie sarà signore delli popoli, e nessuno umano ingiegnio potrà resistere alle sue dannose forze; Li occulti tesori e giemme, riposte nel corpo della terra fieno a costui tutti manifesti; nessun serrame o fortezza inespugnabili saran quelle che salvar possino alcuno sanza la voglia di tal negromante; Questo si farà portare per l'aria dall'oriente all'occidente e per tutti li opposti aspetti dell'universo; Ma perchè mi voglio più oltre estendere? Quale è quella cosa che per tali arteficii far non si possa? quasi nessuna ecciettо il levarsi la morte; addunque è concluso in parte il danno e la utilità che in tale arte si contiene essendo vera; e s'ella è vera, perchè non è restata infra li omini che tanto la desiderano, non avendo riguardo a nessuna deità? e so, che infiniti ce n'è, che per soddísfare a un suo appetito, ruinerebbero Iddio con tutto l'universo; e s'ella non è rimasto infra li omini, essendo a lui tanto neciessaria, essa non fu mai, nè mai, è per dovere essere, per la definition dello spirito, il quale è invisibile in corpo; e dentro alli elementi non sono cose incorporee, perchè dove non è corpo, è vacuo, e il vacuo non si da dentro alli elementi, perchè subito sarebbe dall'elemento rienpiuto; volta carta. »

in questo atto d'operar tal cosa si lassi quanto ne principii di cavar le miniere sempre si costuma di ricercar Dio de la sua gratia, acciò che intervenga in aiuto de la dubbia e fatigosa opera loro, dove in scambio d'essa verrebbeno ⟨a⟩ ricercar quella de demonii de lo inferno.

E per mio parere, lassando quella via de gli homini bestiali e intrepidi, vi conforto per volerle trovar, |non| [b] pigliare questa de la pratica de segnali portici da la benignità de la natura, e sopra a la verità fondati, e quella che da tutti li pratici per la sperientia [è] approvata, quale (come si vede) non consiste in parole, o in promesse di cose incomprensibili e vane, con la quale andrete cercando le ripe de le valli, l'aprìture e stucchamenti de le pietre, e li dorsi, over l'alte istremità de le cime de monti, e similmente per i letti e corsi de fiumi, e guardando ne le loro arene, over fra le ruine de fossati, fra le quali molte volte vi si demostrano margassite, o pezzetti di miniere, o altre diverse tenture metalliche, per le quali cose facilmente si può haver inditio essere in quei lochi al certo miniere. Et dove aponto le siano si ritrovano con avertir minutamente a le staccature de loro staccamenti [c].

† Et appresso a questi si da per general segnale esser minerali [3] tutti que monti e luoghi dove si

---

(*b*) *Il* non *evidentemente porta ad un controsenso e va eliminato.*

(*c*) III: *stuccamenti.*

(3) Non credo nè necessario nè utile discutere nelle note apposte in questa edizione i varî indizî dati da Biringuccio, oltre quelli del ritrovamento effettivo dei minerali, per arguire l'esistenza di filoni metallici. È da notare però come non pochi dei segnali riportati possano spiegarsi oggidì con argomenti ulteriori e più conformi alle moderne teorie, e come molti si possano interpretare avendo riguardo alle miniere conosciute dal Biringuccio. In ogni modo tutta questa parte è estremamente interessante.

vede scaturire gran copia di acque crude, e che habbino, anchor che le sien chiare, alcun sapor minerale, e che per ogni varietà di stagion mutano qualità, facendosi il verno tepide, e l'estate freddissime [4], e tanto più l'haverete da credere quando vedrete gli aspetti di que monti ruvidi e salvatichi, senza terra o arbori sopra, e se pur qualche poca di terra vi si trova con qualche filetto d'herba, si vede essere senza il colore del suo verde tutta secchiginosa e debole. Anchor che ne monti che han terra et arbori fruttiferi alcuna de le miniere si trovano, pur le più son in quelli tali già dettovi, e di que[V]sti altri se ne può dar poco segnale, salvo che andare minutamente a cercar le ripe de lor fianchi, de quali sopra a tutti il più vero segnale e di maggior certitudine che dar se ne possa è quando ne le superficie de la terra, o in alto, o in basso, la miniera a la vista apparentemente si dimostra.

† Son alcuni che molto laudano per segnale buono certi residui che fanno l'acque dove le si fermano, le quali alcuni giorni state in posa, e da razzi del sole più volte riscaldate, mostran in certa parte de lor residui varie tenture di sustantie minerali. Et alcuni altri sono che costumano pigliar tal acqua e in un vaso di terra, o di vetro, o d'altra materia, la fanno per ebullitione evaporare et al tutto la disseccano, e quelle terrestrità grosse che in luogo di fecce nel fondo restan, col gusto, o col saggio ordinario del fuoco, o altro modo a lor piacere, saggino. Per mezzo del quale (anchor che non habbin il vero aponto) s'appropinquano a certa cognitione de la cosa, e

(4) Inutile accennare che qui si tratta di acque profonde, le quali appunto perchè si mantengono a temperatura quasi costante, presentano grandi variazioni nella loro differenza dalla temperatura, variabile, dell'ambiente nel quale emergono.

così con questi mezzi e con più che si può, prima che si venga ad alcun principio di cavare, per non gittar la spesa, v'haverete a certificare che la miniera sia ove la cercate sufficiente, e che la sia buona, et in quantità; e questo effetto più perfettamente che si può si debba con ogni industriosa advertentia cercare ⟨ne⟩ [d] luoghi più propinqui a le radici de monti convicini, o a le ripe del medesimo monte, e così tutte le superficie dove si trova scoperto il sasso per sua propria natura, over dal corso de l'acque, facendo questo presuposito, esser quasi cosa impossibile che se tali monti contengono miniere fuor qualche exhalatione non dimostrino. Benchè potrebbe accader che se ciò non facessero fusse per la buona qualità de la miniera, perchè la non fusse di natura evaporabile, overo che di quantità fusse poca, o pur forse che 'l monte fusse grande, e la miniera anchora in basso, e forse in dentro tanto che di poter dar segno la fumosità sua fuore anchor pervenuta non fusse, o che pur forse infra le superficie e la miniera qualche sasso come albazzano [5], o marmo nero, o bianco, di natura denso e resistente, vi si trovasse interposto, che passar a la luce de la superficie superiore non la lassi. Et per questo vi potrieno esser gli arbori e l'herbe (come v'ho detto) perchè la terra che v'è, ritiene le sue virtù, e può nutricare le radici d'esse per non essere incennarata, nè arsa da li caldi e ve-

(*d*) *In* I *vi è* i.

(5) *Albazzano*, o *albazano*, o *alcazano*, designa come *alberese* una pietra calcarea. Confronta Girolamo Maggi, *Delle fortificazioni delle città*, Venezia 1564, 88t: « L'abarese, o albazzano, meglio di tutte le calcine fa la presa in acqua »; e Giovanni Targioni Tozzetti, *Relazioni d'alcuni viaggi fatti in diverse parti della Toscana per osservare le produzioni naturali*, 1768-1779, I, 13: « Nel senese la pietra ordinaria da calcina si chiama albazzano, perchè per lo più è di color biancastro ».

nenosi vapori minerali. Nè per questo l'acqua de le pioggie non la può col suo corso portar via come fa in quelli luoghi dove riarsa la trova. Et di questi tali monti ho già veduti di quelli c'hanno sopra grandissimi castagneti, campi lavorativi, e grandissimi boschi di faggi e cerri. Tal che per concludere, per il segnale de la sterelità e asprezza del monte non si tolle che gli altri luochi haver miniere non possino, e che cercar non si debbino, ma perchè li segnali sono secondo le nature de le miniere, e per questo ve ne dirò d'essi più terminatamente a li luochi de loro miniere proprie. Qui n'ho [(e)] voluto dire in generale sol per darvene una certa prima luce.

Et similmente per farvi più avertente vi dico che tutte le miniere che per tali segni trovarete, o che per qual si voglia modo vi verranno a le mani, o sieno in pietra, o terra, o in arene, oltre al primo aspetto che vi dimostrino miniera di metallo, havete da considerare la ponderosità che hanno, quale quanto più è maggiore, tanto più mostra perfectione e buona mistione di sustantie et ancho maggior quantità di miniera.

E presupponendo che per li segnali, o altri modi voi habbiate trovati i monti, e di poi anchor habbiate per la cognition trovato la miniera ma non sapete al certo la specie particulare d'essa, de la quale per certificarvi che metallo tal miniera habbi in se, e che quantità ne contenga, o che compagnia, o purità di se stessa, o che malitia in essa si trovi, è di necessità, prima che alcuna spesa vi faciate, [che] per cognoscerla aponto la saggiate una, o più volte (come ve insegnarò al suo particolar luogo nel libro terzo). Et così, certificato che la sia miniera, e che metallo,

---

(*e*) I *porta* non ho; *dizione dovuta, senz'altro, ad un errore di stampa.*

e che quantità contenga, e trovando per il calculo che farete tanto di valor dentro che salvi la spesa, vi conforto a dovervi animosamente dar principio, e con ogni diligentia a seguitar l'impresa, et a mettervi a cavare: promettendovi di qual si vogli materia minerale a proportion del medesimo peso che non fu quella che, per intender la sustantia sua, pigliaste per saggiare ne la superficie, e di gran longa trovarete miglior quella ⟨che⟩ sarà più dentro nel monte, e così tirato da la certezza che v'ha renduto il saggio e da la quantità de la cosa che vi si mostra per i segnali, e da ogni altra ragionevol cagione che vi disponesse a volere fermamente cavare, vi havete anchor a disporre che 'l doviate fare con ogni celerità, acciò che presto ne godiate il frutto, e che si non si trova in quel luoco la vostra buona fortuna tentar la potiate in un altro.

Ma a far questo havete primamente da eleggere il sito dove far si debbi il principio de la vostra cava: advertendo che questo sia più che si può commodo a gli homini che vi han da praticare, e sopra tutto che venga bene a entrar dentro nel monte per poter arrivar, con più vantaggio di spesa e brevità di tempo che sia possibile, sotto il segnale c'havete preso, attraversando col iudicio, e dipoi con l'opera, per retta linea fin che percuota ne la massa grossa de la miniera, rompendo col corso de la vostra cava ogni composition di falda di pietra che scontrasse, tenendo però sempre come una tramontana li segnali che di fuor vi si mostrano per arrivar ad essi. Et oltre a tal luogo dove havete destinato far l'entrata e principio de la cava, havete da far elettione anchor di un altro luoco, o da fronte, o di sopra, o da canto, pur che 'l sia propinquo e commodo da fare una, o due, o più cappanne per commodità e servitio de

vostri operari: l'una per el dormire d'essi, e per potervi stare il vostro assistente per poter esser a tutte le hore a vedere e solicitar gli homini al lavoro, et ancho per dispensar le vettovaglie e tenerle in salvo, e per proveder a gli altri lor bisogni; l'altra per far una fabrica da lavorar ferro, per acconciare i ferramenti guasti, e far de novi per poter socorrer sempre a chi mancano secondo che per adoperar si van consumando e con lo spezzarsi guastando. Et fatte queste cose, con buona provisione di vettovaglia, e trovato il numero di cavatori pratichi de quali vi volete servire, e tutti gli altri strumenti necessarii da romper e cavar pietre, e da poter portar via terra, col nome di Dio e di prospera ventura, facendo benedir dal sacerdote il monte e tutte l'altre vostre officine e battezzar la cava, ⟨de⟩dicando[VI]la (come si costuma) a la santissima Trinità, o a nostra Donna, o al nome di qualche altro santo che habbiate in devotione, invocando la protection sua, e così animosamente darete principio a cavare, con pensiero di seguitar tal cava, e di non mai abandonarla per fin che la possibilità vostra potrà comportar la spesa, over per fin che habbiate passati i termini disegnati de li segnali de sopra dettivi.

Fig. 1.

Avertendo sempre di cominciar il principio de la vostra cava ⟨al⟩ bass⟨o⟩[f], e più che potete presso a la basa e radice del monte, con tal modo et ordine che la cava caminando per retta linea atraversi el filon de la miniera per quella più breve e più sicura via che vi si dimostra. La quale anchor che molte volte si principii bene da li cavatori, spesso non è ben seguita, o per non usar l'arte del saper ben mantener la cava, al che si deve haver grande advertentia, perchè tirati da la speranza di certi rametti di miniera che spesso a camin si trovano, dal camino anchor spesso si dirivano rametti li quali anchor che lor seguitar si debbino, non si deve però lassar l'ordine del camin disegnato[g], ⟨ma⟩ sempre andare avanti. Et oltre a gli altri precetti habbiate questo altro, che sempre havite cavando da procurar più che potete di fuggir di tagliare li sassi fiaccati e teneri, perchè son pericolosi di ruina, e rade volte in essi si trova miniere.

Ma trovandoli nè parendovi da doverli fuggire, vi conforto dove tal timore vi si dimostrasse, che per vostra sicurtà di non perder la spesa fatta de la cava e de la vita de gli operarii vostri, usiate ogni diligentia possibile in ben armar la cava con archi di muro e con attraversati legnami in forma di travi armate, over grossi e potenti pontelli per ritto, fatti di buon e forte legname di quercia, o d'altro arbore. Et questo è 'l modo con che si dee proceder al cavar de le miniere per poter godere sicuramente il frutto de le vostre fatiche.

(*f*) *In* I *vi è la dizione errata* vostra cava bassa.

(*g*) III: *perchè tirati dalla speranza di certi rametti minerali, ch'alle volte nel cavar si trovano, spesso dal retto camino declinano: però che (anchor che que tali seguir si debbino) non si debbe però lasciar l'ordine del dissegnato camino,.....*

Et perchè (come si vede per le cave vecchie relassate da loro) gli antichi usorno in tale effetto un altro modo, qual in scambio di cominciarsi da basso a le radici de monti (come li moderni fanno) cominciavano la cava in la parte superiore del monte dove per la superficie la miniera al giorno l'appariva; e cavando al in giù a guisa di pozzi la seguitavano al profondo, et hora in qua, hora in là, secondo che se l'andava demostrando la seguitavano (6). De la qual cosa m'è parso al proposito di dovervene far mentione, perchè a molti tal via pare assai migliore e più sicura di trovare, che 'l cavar per fianco, per haver sempre inanzi la miniera, quella poca, o assai che si trovi, come un fil per scorta da poter seguitare et andar al sicuro a trovar la massa grossa come se la vedessero. Ma chi andarà tal cosa ben considerando cognoscerà li moderni haver il bisogno di tal cosa meglio inteso; respetto (come si vede) a le molte più commodità e sicurtà che rende più questo tal modo che non fa l'altro, come son le difficultà del descender et ascendere ne la cava, e per il pericol del serrarsi per le più facil ruine, oltre a la magior fatiga del trar fuora le miniere e li altri fragmenti de le pietre cavate. Et sopra a tutto il non poter ben trar fuore l'acque, de le quali ben spesso ve ne sopra abondano tante che moltiplicano a li patroni spesa e travaglio per il gran numero d'aiutanti che le bisogna, et ancho per far fare ruote, trombe, fistule, standuffi, et altri simili strumenti da trar fuor

---

(6) In Toscana erano numerose le traccie degli antichi pozzi scavati per trarne il minerale. Così G. Targioni Tozzetti, *Relazioni*, etc. cita i pozzi esistenti a Boccheggiano (1ª ed., vol. III, pag. 65), luogo dove Biringuccio si trattenne nella sua gioventù (vedi il cap. 6° del presente libro), e quelli alla Porta al ferro (l. c., pag. 68) non molti distanti da Prata e che si trovano nelle vicinanze del luogo prima citato.

acque. Nè con tutto questo molte volte possano anchor far tanto che da esse venti[h] non restino, e per viva forza abandonare la lor utile et honorevole impresa son sforzati. Tal che per concludere ⟨dico⟩ (come ben potete comprendere) esser assai miglior e più sicuro modo il cominciar cavando da piei a le radici del monte, et entrar dentro a poco a poco, che da la cima, o dal supremo dorso, e per facilitar l'uscita de l'acque, e 'l portar de gli operarii, ogni dieci canne andar co la cava sagliendo dolce dolce un mezzo braccio[7], observando però sempre la tramontana de segnali che fuor vi si dimostrano, usando col timon de la bussola che soglian adoperar li naviganti ⟨per⟩ veder di tener la cava sempre per camin retto, e in questo adoperar l'ingegno e l'arte per condursi al luogo de la massa grossa, e dove è quella causa che v'ha mostrato le fumosità e segni minerali ne le superficie.

Et a questo proposito non vo mancar di dirvi come nel Ducato d'Austria infra Inspruc et Alla, vidi, già molti anni sono, una gran vallata circuita da gran numero di monti, per il mezzo de la quale passa un fiume con gran copia d'acque, et in questi monti, che son da torno, quasi in tutti si cava qualche miniera[8]; e le più son di rame o piombo, anchor che quasi in tutte si trova che contengan qualche particella d'argento: et infra gli altri detti monti ne vidi uno nel qual certi paesani de lì, incitati da la vista di

---

(*h*) *Cioè* vinti.

(7) La canna toscana si divideva in cinque braccia (ultimamente essa equivaleva a m. 2,918). Per la pendenza data da Biringuccio risulterebbe dunque quella dell'1 %.

(8) Trattando nei capitoli seguenti dell'argento e del rame, sarà fatto un accenno a queste miniere viste da Biringuccio. Vedi nello stesso libro, cap. 2.

molti segnali, ne cominciorno per il sopra detto modo cavar uno, e cavando caminorno (secondo il parer mio) poco meno di due miglia prima che scintilla o ombra di miniera vedessero. Et essendo quasi arrivati con la cava perpendiculare sotto li segnali che di sopra se gli mostravano, si scontrorno in un filone di pietra d'albazzano durissimo, grosso di falda più d'una canna e mezza, il qual con ferri gagliardi e durissimente più di tal pietra temperati, con gran fatiga e tempo fecer tanto che 'l trapassorno, e così trapassatolo si scontrorno in un filone di miniera di rame grossissimo, e di sorte tale che quando io vi fui, guardando infra l'una e l'altra de le due, vi vidi esser [nella] parete del durissimo albazzano fatto un va[**VII**]cuo grandissimo, dove più che duecento homini tutti a un' hora stavano a lavorare, fra in basso et in alto, non havendo altro lume che di lucerne, facendo per tutto dove se le mostrava la miniera diversi tagli, e così assiduamente el dì e la notte vi lavoravano a vicenda; cosa certamente maravigliosa e grande, oltre a la cava, tal cosa mi parve, et ancho el veder che feci fuore a la bocca de la cava una gran quantità di miniera che v'era cavata, e de l'ascelta e de l'asciegliare, et infra l'altra un pezzo tutta in una saldezza di miniera pura, ch'era tanto grande e di tanto peso che un paro di buon cavalli con una caretta, non che tirato, mosso non l'havrebbeno apena.

† Era questa miniera (come v'ho detto) di rame. Ma per magnificarla la chiamavan d'argento, perchè in sustantia ne conteneva tanto che sopr'avanzava ogni spesa che vi facevano, e di vantaggio havevano anchora el rame che era in sua compagnia, tal che (come potete comprender) se ne traheva grandissimo frutto.

† Anchor vi voglio dir come era per el mezzo de la

cava un canale che ricoglieva tutte le acque che per diverse rotture cascavano in essa continuamente ⟨e questo⟩ corriva con tanta quantità, che al certo credo che gagliardamente satisfatto haverebbe ogni grosso molino. Tal che a l'andar ne la cava e tornare mi recordo che ⟨sì⟩ per l'acqua di sopra, sì ⟨come⟩ per quella di sotto, essermi quasi come se passato fusse sotto una gran pioggia tutto bagnato. De la qual cosa non mi feci maraviglia, perchè sempre havevo inteso che de le miniere l'acqua era la lor prima e propria compagnia, anzi forse quella cagione donde le sustantie proprie de la lor generatione procedeno [9]. Del che (come v'ho già detto) l'intelligenti di tali cose parlando, pigliano argumento, e danno come universal norma che tutti li monti che abondantemente scaturiscano acque sono anchor abondanti di miniere.

† Sopra del che considerando mi s'offerse avanti nel pensiero la grandezza di tal cosa, e fra di me cominciai così a dire: Se a questi tali che son patroni de la presente cava li fusse rincresciuto la spesa, o per il longo camino, o per timor di non trovare si fusser per viltà abandonati e disperati de la cosa, overo si fussero, se non prima, a quel duro sasso fermi, la spesa già fatta, le tante lor fatiche, sì d'animo come di corpo, vanamente gittate haverebbeno, nè sarien diventati ricchissimi e copiosi d'ogni commo-

---

(9) Questa teoria risente lontanamente della dottrina d'Aristotele sulla formazione dei metalli, dottrina della quale ho parlato nel *Prologo*. Senza però volere attribuire alle parole un valore ed un peso diverso da quello che hanno, si noti come Biringuccio esponga delle idee che si possono mettere in stretta relazione con le vedute più moderne che considerano i filoni metalliferi come dovuti in gran parte all'azione delle acque sotterranee, spesso soprariscaldate e cariche di sostanze disciolte e che quindi esercitano una forte azione chimica dissolvitrice.

dità, come diventati erano; nè ancho a lor signori, nè a lor congionti, non a la patria dove nati sono, non a li poveri, e non a li ricchi in tali luoghi esistenti, nè manco a li vicini giovar poteano, come mediante la fortezza de lor buon animo e de lor saper e volere havean fatto.

Et però conclusi che chi tal cose comincia le debba con grand'animosità e maggior patientia seguitare, andando almanco fin dove si può albitrare per i segnali che la cosa sia, e con sperar sempre con l'andar innanzi che 'l giorno che segue (come facilmente esser potrebbe) sia quello che v'habbi a scoprir la cosa che cercate, e farvi ricco e contento. Il che (come potete comprendere) è cosa che può avenire, perchè le matri di tutte le più stimate ricchezze e gli errari di tutti i thesori, son le montagne, a le quali (se con l'aiuto de la buona fortuna e del vostro ingegno) saprete aprir la via non sol da trovar d'arrivar al ventre dove tal cose ascoste stanno, non è dubbio che come li sopradettivi, o più, ricchissimi non veniate, e d'honori, e d'autorità, e d'ogni altro commodo che le ricchezze danno non v'adorniate: atteso che la benignità de la natura, liberalissima a chi le cerca, tal cose promette, e largamente n'accommoda. E però tutti quell'homini c'han desiderio d'haver ricchezze si dovrebben più presto voltar con ogni lor intento al cavar de le miniere che a la militia piena di molestie, o a la mercantia con andar limando il mondo, o a altre fastidiose cure, forse d'homini buoni illicite, over andare a li longhi e fadigosi viagi di terra, o d'acqua, pieni di fastidi e disagi, e fra genti strane, incognite, e ben spesso di nature ferine, over con dar opera al fabuloso l a p i s a l c h i m i c o (come molti fanno) con porre speranza di fermar quel loro servo fugitivo, o di far lune fisse,

o in particolari sofistichi, et altre lor simil cose vane e senza fondamento [10]. Et anchor che questo tal dono di trovar miniere io creda che sia gratia special da Dio, è bisogno nondimeno nasciere, over di necessità andare, dove queste cose son da la natura produtte [i], e col cercar tentar di trovarle, e trovate, col cavar ricever la gratia, aiutando la disposition de la fortuna, e la inclination vostra col volere, e col buon iudicio naturale. Et ancho questo non basta, perchè oltra per il poter principiar e seguire bisogna esser pecunioso, acciò che se non si può far tutto quel che si vole con l'opera propria di se medesimo, si possi con quella di più altri mercenari supplire.

Ma lassiamo hor da parte il ragionar di tal cose, e presupponiamo c'habbiate fatta la cava, e che la miniera che cercavate non solamente l'habbiate trovata, ma che anchor cavata n'abbiate a l'aperto fuor gran quantità; v'è di bisogno appresso questo, anzi è un de primi pensamenti, che avanti tutti se ricerca, che prima che a cavar incominciate col considerar e ben esaminare le commodità de le cose occorrenti, e le necessità che vi si trovano, come son legnami d'ogni sorte, acque, e vettovaglie, che d'ogn'una ve ne vuol esser copia. E prima de legnami, de quali ne bisogna quantità proportionata al bisogno de la miniera per far carbone per le fusioni, per arrostire, affinare et altri abbruciamenti, oltre a quelli che

---

(*i*) *Per mostrare come nelle edizioni successive sia stato alterato e completamente frainteso il testo di Biringuccio voglio qui citare, come un esempio fra innumerevoli altri, il passo quale si trova nella III ed.: « nondimeno è bisogno,* nati che siamo, *andar ove queste cose sono dalla natura prodotte, etc. ».*

(10) Intorno all'alchimia ed agli alchimisti vedi in particolare il capitolo seguente (dell'oro), e il *prologo* che ho premesso a quest'opera. Dei vantaggi del cavare le miniere in confronto agli altri esercizi sopra rammentati Biringuccio parla a lungo in questo libro al cap. 3° (del rame).

bisognan per l'armar le cave, sì come ancho per fabricar edificii, capanne, e simil cose. Et indi appresso, s'ha da pensare a li siti dove s'han a far li edificii che sien in bon aere, copiosi d'acque, e c'habbin bone cadute: e per commodità di far il carbone non solo habbin il legname appresso, ma ch'ancho sien commodi a le miniere.

† Ma di tutti l'incommodi più s'ha da fuggir quel de l'acque che alcun de gli altri, per esser a tal servitio materia importantissima, perchè con la forza de la sua ponderosità s'adattan ruote, et altri ingegnosi strumenti da poter facilmente alzar grandi e potenti mantaci da rinvigorir e far potenti i fuochi, e così far batter magli di grandissimi pesi, girar macine, e simili effetti, le forze de le quali (come potete veder) son in soccorso de gli homini, perchè altrimenti volendo arrivar dove a tali effetti bisogna, saria quasi cosa impossibile, perchè più opera, e più saldamente è la forza d'una lieva fatta da una ruota, che far non potrebbeno cento homini. E però a questo effetto bisogna haver grandissima [VIII] consideratione, non solo a pensar di dover far detto edificio, ma farlo gagliardo come bisogna, et anchor commodo a condurvi la miniera, et il carbone, acciò che si risparmi in ogn'un di tali effetti, tempo, fadiga et ancho spesa, perchè son cose che ogn'una per se fa rilievo, e molto maggiore quante più ne sono insieme. Ma perchè tutto aponto sempre non si può havere a ogni suo commodo, si deve ponderar qual de li due porga più utile, o l'haver propinquo a l'edificio il carbone, o la miniera, et a quello più che si può tal cose si deveno ad esso accostare, se la commodità de l'acqua il concede; ancor che se possibil fusse, meglio sarebbe che 'l carbone, l'edificio, e la miniera fusser insieme tutti in un corpo: ma

perchè altrimenti non si possano havere, se non secondo che son locate da l'occasione.

Hor concludendo, oltre a quel che v'ho del trovar de le miniere, e del cavarle, e di tutte l'altre consideration detto, vi dico più oltre, et eshorto, che doviate metterlo in prattica con veder d'havere una miniera di qualche metallo che sia vostra, perchè con essa pigliarete occasione di rilevarvi a quelle supreme ricchezze che desiderate, e che ancho i vostri meriti haver dovrebbeno; et però con ogni cura e diligentia vi ricordo, trovato il monte, e cominciato a cavare per trovar la miniera, a l'andare sempre animosamente avanti, adoperando l'ingegno con fermezza d'animo e buon iudicio, perchè in tal effetto l'un e l'altro vi serviranno, in luogo d'occhi, a penetrar dove con essi arrivar non potete. Nè crediate quel che dicano e creden molti, che, cavando, tali cose si trovino a caso, che anchor che potesse essere, si deve più creder e confidare l'homo ne la arte e buona prattica che nel caso.

Et in entrar dentro nel monte cavando haviate a memoria di menare il taglio de la vostra cava ch'atraversi il filon de la miniera quando arrivati vi sarete, perchè se per il camino del suo corso il seguitaste, potrebbe esser che sempre l'andaste accompagnando per longa distantia in una grossezza d'un dito, o forse di manco, e così facilmente il potreste perdere, senza poterlo mai più retrovare.

El medesimo anchora accader vi potrebbe se principiaste una cava, e per pusillanimità v'abbandonaste per dolervi la spesa, come a molti altri che, per non trovar a le prime percosse, come vorrebbeno, la miniera, disperati di non la poter trovare, la lassano come cosa non solo inutile, ma dannosa, reputandosi di far assai guadagno, se non agiongano più di

spesa sopra a quel che chiamano danno, e così furiosi, si levan da la impresa, e non pensano che possan haver lassato il frutto de la lor sementa a un altro che seguiti la loro impresa, il frutto de la quale forse a manco d'un brazzo, anzi d'un palmo, o forse a due dita, anzi pur forse a la pelle propria si ritrovava, e così voluntarii quelli possano facilmente lassar la lor felicità in abbandono, e tal caso a molti già è intervenuto.

Et però pensi bene inanzi chi comincia a cavare, con ogni sua forza seguitare, cacciando da se ogni viltà, e non temere stracchezza di camino, con mettervi in ultimo anchora ogni suo potere con quella diligentia possibile, senza remorso, se in scambio di vergogna e danno vuole che honore et utile glie ne resulti.

Et a voi se mai cavarete, oltre a li predetti precetti vi dico che debbiate usar ogni solecitudine al cavare, con far star li vostri cavatori dì e notte ne la cava a lavorare, ordinando le vicende di sei hore in sei hore, o in otto, secondo il numero de li cavatori c'havete, mettendo sempre homini nuovi e riposati in esercitio, acciò che più presto potiate arrivar al termine disegnato; che in questo mi par che consista molto vantaggio, e fruttuoso contento a chi posseder vuol le cose che desidera, e però vi eshorto a dover in questo correr senza freno.

E perchè a tali effetti molti adattamenti se li ricercano, de quali non se ne può se non parlar in generale, atteso che secondo le necessità de luochi e nature de le miniere bisogna variar la forma de ferramenti, perchè si fa differentia d'haver a cavar quelle miniere che si trovano in marmi, o in trevertini, o in albazzani, in colombino, e in simili pietre dure, da cavar quelle che si trovano in sassi mortigni

e teneri, perchè l'uno vuole gli strumenti gagliardi e potenti, come son grosse mazze, e zappe di ferro, e così longhe e grosse verghe da far lieve, zapponi, e forti picchi, pontaruoli con manichi, e senza manichi, e simili ferramenti da cavar e romper sassi, tutti d'acciarro fino e fortementi temperati.

Ma di quelli de l'altre miniere che serveno a cavar in pietre più tenere non accade farne mentione, perchè li communi bastano, e la necessità de la cosa insegna quel che far si debbi, anchor che 'l più son martelli a una mano longhi un palmo, pontaruoli similmente longhi, zappe, zapponcelli, badili, e simili. Ma di tutte le sorte che si ricercan, così ne le pietre tenere come ne le dure, haverne copia grande si conviene, perchè fan che li operarii non perden tempo operando, et in somma fan grandissimo giovamento a li patroni. Voglian ancho oltre a questo haver copia di corbe, cestini, di sacchi fatti di pelli crude, di carretti ferrati, con ruote e senza, per poter condurre fuor de la cava li fragmenti.

Fig. 2.

Similmente è di necessità haver liquori ontuosi da arder in quantità, come son ogli d'olive, di noci,

di seme di lino, o di canape, rage d'arbori, over grassi strutti d'animali terrestri, over di pesci, perchè lavorar sotto terra non si può senza luce di fuoco; nè tal fuoco si può vivo tener se la cava non ha qualche spiracolo d'aere, o per mezzo d'un budello di legname o d'altra apertura.

CAP. 1.

[1] **De la miniera de l'oro et sue qualità in particulare.**

Per essere l'oro un composto minerale, che da Philosophi e da ogni intelligente di grandissima perfetione in far tutti li misti minerali è approvato, per il che, e per la sua molta bellezza, è openione universale che in lui sieno virtù giovevoli a gli homini eccessive. Et però fra tutte le cose che sonno in questo mondo, dall'animate in fuore, è 'l primo stimato. Unde anch'io per honorarlo voglio hor qui principiar prima a dir di lui che d'alcun de gli altri metalli, et in particular narrarvi la sua concetione e le sue più apparenti qualità, quale anchor che 'l sia metallo notissimo e da ogni spetie di persone desiderato e cercho, non son però molti che si curin di sapere di che sustantie, o di che natural formato el sia.

† Ma perchè anchor voi non habbiate a essere un di quelli che solo il conosciate per il nome, o per la superficie apparente che ci si demostra, ve dico che le sue originali e proprie materie, altro non sonno che sustantie elementali con equali quantità e qualità, l'una a l'altra proportionate, e suttilissimamente purificate; per il che congionte insieme, essendo di fortie pari, ne nasce una amicabile e perfettissima mistione (1). Et inde appresso la fermentatione

---

(1) Intorno alle idee che si avevano nel medio evo e nel rinascimento sulla composizione dei metalli, ho parlato in generale nel *Prologo*, e qui, salvo casi speciali, non intendo ripetermi.

e decotione, et al fin si fan fisse e permanenti e di tale unione congionte che quasi sonno inseparabili; tal che da la virtù del cielo, o dal tempo, o pur dall'ordine de la sapientissima natura, o da tutti insieme, si converteno tal sustantie in questo corpo metallicho, chiamato oro, il quale, come è detto, per la sua molta temperantia e perfettissima et unita mestione, si fa denso, e di tal densità che non sol gli dà la permanentia commune, ma quasi la incorruptibilità, e la causa di non poter contenere in se superfluità alcuna, anchor che la fusse sutile e pocha.

† Et di qui è, che anchor che gli sia in terra, o in l'acqua, non produce in esso ruggine ne la longa età, che l'una e l'altra in lui non operano il lor potere, nè il fuocho che ogni cosa creata ha forza de incenerare, o resolvere; anzi non sol col suo vigor da essi si defende, ma del continuo si purifica e fa più bello. Et similmente la preditta sua perfetta unione fa essere il suo corpo senza flegma e senza ontuosità superflua, unde nasce che sempre sta nel suo esser lucido e bello nel suo medesimo colore, nè fregato lassa alcuna tentura negra o gialla a le cose, come fan quasi tutti gli altri metalli. Nè in se ancho ha alcuno odore o sapore che a l'odorato o al gusto si senta. Nè, mangiatene per volontà, o per inavertentia, è veneno de la vita, come alcun de gli altri; anzi è medicina giovevole a varie egritudini (2).

† Et la natura per propria particular virtù l'ha per singular privilegio dotato a confortare la debilezza del cuore, e de introdurvi gaudio e letitia, disponendolo anchora a magnanimità et a grandezza d'opere,

(2) L'uso dell'oro per curare le malattie si trova citato in Plinio (XXXIII, 25-28). Attraverso questa fonte e le credenze degli alchimisti esso passò fino ad epoche recenti. Si veda anche Vincentius Bellovacensis, *Speculum naturale*, l. VII, c. 14 e 15.

e tal gratia vogliano molti sapienti che gli sia stata conceduta da la benignità del sole (3), e però sia tanto grato e con tanta sua potentia giovi, e massime a quelli che se ne trovano havere li gran sacchi e le casse piene. Et per concludere è questo metallo un corpo trattabile e lucido di color quasi simile a quel che ci mostra il sole. Et ha in se certa intrinsica attration naturale, che essendo visto dispone gli animi a desiderarlo. Et per questa molte virtù se gli appropriano, e fa che tanto pretioso è da gli homini tenuto, anchor che molti molto contra di lui esclamino, accusandolo più presto per sementa de la pestilente e mostruosa avaritia, e per causa di molti mali, che per giovevole laudandolo (4).

† Ma lassiamo da parte questa disputa, qual sia più, il male o il ben, che facci, che saria disputa

---

(3) Il parallelismo e la corrispondenza fra i sette metalli ed i sette pianeti fu stabilito fin dall'antichità. Gli alchimisti ne usarono largamente attribuendo all'influenza dei varî pianeti la formazione dei singoli metalli. Per questi e per quelli furono adottati segni comuni, segni che ancora oggi sono usati in astronomia. Ecco la corrispondenza stabilita ed i simboli usati: Sole, *Au*, ☉; Luna, *Ag*, ☽; Venere, *Cu*, ♀; Saturno, *Pb*, ♄; Giove, *Sn*, ♃; Marte, *Fe*, ♂; Mercurio, *Hg*, ☿. (Si noti però che dapprima Giove era stato messo in rapporto con l'*electrum*, una lega di oro e di argento, che era stata considerata come un metallo, e lo *Sn* era riferito a Mercurio. Più tardi però, scomparso l'*electrum* dal novero dei metalli, lo *Sn* fu riferito a Giove, e rimase così il posto libero per dedicare il *Hg* a Mercurio). — Confronta, fra gli scrittori medioevali, Alberto Magno (*De rebus metallicis*, L. III, Cap. 6): « Hoc autem ab his alchimici videntur accepisse, asserentes lapides pretiosos stellarum et imaginum habere virtutem. VII autem genera metallorum formas habere secundum VII planetas inferiorum orbium, et sic virtutes coelorum primo in terra resultare et quasi stellas secundas facere. »

(4) Tutta la retorica a proposito dell'oro, e che troviamo negli scrittori latini del primo secolo dell'era volgare (vedi per es. Plinio al principio del l. XXXIII), si è trasmessa agli scrittori posteriori, in modo che non rare sono, in varie opere di argomento quasi scientifico, le diatribe ed i discorsi pieni di ampollosità e lungaggini, sui danni dell'oro, l'avarizia, l'abuso degli ornamenti, etc.

longa et inutile, e per questo, come v'ho già detto, di nuovo vi riplico, che le dignità che in lui si ritrovano, m'han fatto prima d'esso che d'alcun de gli altri metalli trattare, e tanto più quanto mi pare che l'ordine di questa mia opera il ricerchi, per poter poi meglio scendere al grado de gli altri metalli, acciò che se in queste nostri parti de Italia a voi o ad altri la sorte buona desse d'havere a operare de la pratica, almeno senza luce non vi retroviate. Et l'ho fatto volontieri, perchè acquistiate tanto più di sapere, per esser io certo, che le notitie nuove sempre parturischano inventione nuove ne gli intelletti e nuove notitie. Anzi so certo che le son le chiavi di far resuscitar gl'ingegni, e da fargli (volendo) arrivare a certi luochi, che senza il fondamento d'esse, non che arrivasero a termini che arrivano, pur appresso et accostar non si potesseno.

† Et però hora, oltre a quello che v'ho in general detto, vi dirò in particulare de la natura e generation sua, e così li segni dove si produce e si genera, per non lassare indrieto cosa alcuna, et in ultimo vi dirò come purgar si debba da la sua superflua terrestrità, però detto ch'io v'harò come trovar la sua miniera si possi. Ma perchè li monti che tal miniera d'oro contengano, o li luochi dove la pratica di tal lavoro s'adoperi, non posso dire haver con gli ochi veduti (5), vi dirò sol quello che accuratamente cercando d'intenderne, m'è stato da persone degne di fede narrato, overo quello che leggendo alcuni scrittori ho racolto, da li quali ho per verissimo inteso che 'l più di questo metallo si trova in Scitia, et in quelle

---

(5) Si noti come Biringuccio abbia sempre cura di notare e distinguere quello che conosce direttamente, e quello che ha sentito dire. È un'abitudine, questa, che allora non era comune, ed era poi del tutto sconosciuta agli scrittori d'alchimia.

provintie ch'in fra di noi si chiamano orientali, forse perchè in quei luochi par che 'l sole il suo maggior vigore estenda (6). De quali oggi, secondo la fama, tiene l'India el primo luogo, e massime quelle Isole che l'armate navali del sacro Re di Portugallo, e de la Maestà de l'Imperatore [2] han di nuovo trovate, quali, secondo che s'intende, son chiamate el Perù, et anchora altre (7). Ne l'Europa, anchora in più luoghi

---

(6) Vedi n. 9. — Le ricchezze dell'oriente, i paesi favolosi degli antichi e grandi imperi, sono fin da antico stato soggetto delle più varie leggende. Queste poi si sono trasmesse per tradizione negli scritti posteriori; ed ancora adesso si avverte l'influenza di tali credenze.

(7) La fama della ricchezza, in oro, dell'India proviene dagli antichi scrittori; essa poi veniva allora accresciuta dall'avvenuta scoperta delle Indie occidentali, che venivano riputate far parte della regione anticamente conosciuta.

Le ricchezze dell'India propria sono già rammentate da Plinio (vedi nota 9). È ben noto poi come grande abbondanza di oro venisse trovata in America. Questo metallo era già scavato dagli indigeni che ne avevano ammassato grande quantità. Ecco alcuni dati, dalla scoperta del nuovo continente fino all'epoca del libro del Biringuccio (confr. B. Neumann, *Die Metalle*, Halle, 1904, p. 202): Colombo approdando in America trovò gran quantità d'oro presso gli indigeni. Ben presto però le quantità estorte si esaurirono. Quando gli Spagnuoli occuparono il Mexico (1519) vi si cavavano varie miniere di metalli nobili; l'oro però formava appena il 4 % del prodotto estratto. Fra il 1515 ed il 1517 Bilbao arrivò nell'America centrale, dove potè estorcere grandi somme. Nel 1533 gli Spagnuoli giunsero al Perù, e poterono impossessarsi violentemente dei tesori dell'Inca Atahualpa. È noto come questi, in seguito a promessa di aver salva la vita ed essere lasciato libero, facesse riempire d'oro, per i suoi aguzzini, la stanza dove era tenuto prigione (m. 6,6 × 5,1) fino all'altezza alla quale poteva giungere. Inutile rammentare che le genti di Sua Maestà Cattolica non mantennero la promessa. Si calcola che nel Perù gli Spagnuoli depredassero fra oro ed argento per un valore di lire 41.000.000.

Si stima che la produzione d'oro in America fosse la seguente:

Mexico	dal 1521-44	kg.	5.040;	dal 1545-60	kg.	2.560
Columbia	» 1517-44	»	16.000;	»	»	» 32.000
Perù	» 1533-44	»	700;	»	»	» 300
Bolivia	—	—		»	»	» 16.000
Chile	—	—		»	»	» 32.000

La produzione mondiale negli anni 1545-60 è calcolata di kg. 143.660. Per termine di confronto aggiungo che la produzione mondiale degli

se trova oro si come ne l'Aslesia, e ne la Boemia in più luoghi, e così ancho nell'Ongaria, nel Reno, e nell'Apsa (8). Plinio dice che in Asturia, et in Lusitania, anchor se ne trova, e che li Romani ne

---

anni 1896-1900 ammontò a kg. 1.982.031; quella del 1901 kg. 398.507. — Abbiamo poi le seguenti medie annuali per diversi periodi: kg. 5800 (1493-1529); kg. 8520 (1601-20); kg. 12.820 (1701-20); kg. 24.610 (1741-60); kg. 11.445 (1811-20); kg. 54.756 (1841-50); kg. 201.750 (1856-60); kg. 149.136 (1881-85); kg. 396.406 (1896-1900).

(8) Aggiungo alcune notizie sulla produzione dell'oro nel medio evo e nel sec. XVI (Confr. Neumaun, l. c.), e che riguardano specialmente i luoghi citati da Biringuccio.

Nelle Alpi orientali (austriache), nonostante che Tacito lo ignori (*Germania*, 5: «Argentum et aurum propitiine an irati di negaverint dubito. Nec tamen adfirmaverim nullam Germaniae venam argentum aurumve gignere: quis enim scrutatus est?), veniva negli attuali Oberkärnten e Salzburg cavato dell'oro dai Taurisci. Ma nel V sec., con l'invasione degli slavi, questa industria cessò, per essere ripresa 300 anni dopo ed arrivare al XV e XVI sec. Fra il 1460 ed il 1560 veniva in media scavato ogni anno per 15,8 Mill. di marki (Neumann). Le cave degli Alti Tauri ed altre, situate a più di 2000 m. sul mare, sono state riprese a scavare in tempi recenti. La Boemia dal X al XV sec. era il paese più ricco in oro che vi fosse in Europa. Già nel XIII secolo vi si esercitava regolarmente l'industria del lavaggio delle sabbie aurifere. Presso la Sázava, dove si trova la città mineraria di Eule, vi furono cave che durarono fino a tutto il sec. XVIII. Altre si trovavano nell'alta valle della Moldau presso Pisek. Molte miniere furono abbandonate durante la guerra degli Hussiti. Anche in Moravia vi furono nello stesso periodo numerose e produttive cave di oro. Cito quelle di Goldberg, Löwenberg, Zuckmantel, Reichenstein. In quest'ultimo luogo nel 1525 erano in esercizio 145 cave, e fra il 1509 e 1513 in attività 17 fonderie.

In Germania sono citati come auriferi i seguenti fiumi: Elbe (Pirna, Dresden, Torgau), la Schneeberger Mulde (Zwickau). Schwarzwasser, Waldbach, Katzbach, Bober, Zacken (Schlesien), Goltzsch (Vogtland), Schwarza e Saale (Thuringen), Eder (Hessen-Nassau), Inn e Donau. Maggiore importanza ha il Reno, specialmente nel tratto fra Basel e Mainz. Già Normus di Ponopolis (IV o V sec.) ed il monaco Ottfried von Weissenburg (c. 870) parlano dell'oro ricavato dal Reno. Nel 1400-1410 Rupprecht von der Pfalz battè ducati con l'oro del Reno; la cosa fu più volte ripetuta: cito le monete del Kurfurst di Mainz del 1773 con la scritta «*Rheni aurum*». Gli ultimi sei grammi di oro presi nel Reno sono del 1899.

In Ungheria è stato cavato molto oro. Anche ora, per l'Europa, questa nazione viene subito dopo la Russia. Facendo astrazione di quelle antiche, le cave più recenti furono aperte fra il 740 (Schemnit-

traevano ogni anno XXIII di libre [9]. Et così parlando di questo pretioso metallo, credo certo che se ne generi, e che generar se ne possa in tutti quei luoghi dove il cielo quelle dispositioni e cause elementali influisce.

---

zer Bergbau) ed il sec. XII. È noto come Maria Theresia fra il 1740 ed il 1773 coniasse con oro ungherese e del Siebenburg per 150 Mill. di Gulden.

Ai tempi di Biringuccio e di Agricola si cavava oro anche in Inghilterra (Grawford) e in Scozia (Leadhills).

Aggiungo alcuni dati (in Kg.) dell'oro ottenuto in alcuni periodi in Austria-Ungheria e nel mondo intiero (Neumann).

1493-1520	56.000	16.2400
1521-1544	36.000	12.6140
1545-1560	16.000	14.3660

In quanto all'Apsa esiste in provincia di Pesaro e Urbino un torrentello di tal nome, che si getta nel Foglia; ma certo non ad esso si riferisce Biringuccio. Forse siamo in presenza di un nome proprio defigurato (Elbe?), cosa non rara in quest'opera, e spiegabile se si pensa che Biringuccio molte volte scriveva il nome a orecchio, e che poi il manoscritto, forse spesso poco chiaro, lui morto è dovuto passare sotto lo stampatore e sotto la revisione di persone spesso incompetenti. Si noti però ancora che Strabone (VII, 5, $_8$) cita ὁ Ἄψος ποταμὸς καὶ ὁ Ἄωος che si gettano nell'Adriatico sulle coste dell'Illiria a S di Durazzo (ora Semeni e Viosa), e Agricola (*De nat. eor. q. effl.*, III, p. 129) di un *Apsus Thessaliae*. Non sono però indicati come auriferi.

(9) Plinio (XXXIII, 21): « Aurum invenitur in nostro orbe, ut omittamus Indicum a formicis aut apud Scythas grypis erutum, tribus modis: fluminum ramentis, ut in Tago Hispaniae, Pado Italiae, Hebro Thraciae, Pactolo Asiae, Gange Indiae, nec ullum absolutius aurum est, ut cursu ipso attrituque perpolitum. » È evidente, per molte informazioni, la derivazione da Plinio di ciò che dice Biringuccio (confr. in special modo l'elenco dei fiumi auriferi a pag. 44). Plinio accenna poi all'oro che *germoglia* (vedi la nota n. 19), e passa quindi a descrivere come viene ottenuto l'oro in Ispagna, usando metodi grandiosi (« tertia ratio opera vicerit Gigantum »), paragonabili ai moderni lavaggi delle sabbie e dei minerali auriferi in California. Mi dispiace che lo spazio mi impedisca di riportare per intiero la bella descrizione di Plinio. Al termine di questa lo scrittore latino riporta appunto i dati statistici che troviamo rammentati nel testo di Biringuccio: « Aurum arrugia quaesitum non coquitur, sed statim suum est. Inveniuntur ita massae, nec non in puteis, et denas excedentes libras (libra romana = *as* = gr. 327,45); palagas, alii palacarnas, iidem quod minutum est, balucem vocant. Ulex siccatur, uritur, et cinis eius lavatur

† Et volendo hor qui particularmente narrarvi d'esso quanto ho inteso, vi dico che 'l si genera [10] in varie spetie di pietre in asprissimi monti, e che di terra, d'arbori e d'herbe son al tutto scoperti, e di tutte le pietre di tal miniera, la migliore è una pietra azurra, chiamata Lapis Lazuli; ha 'l suo colore ⟨tal⟩[a] pietra azurro, simile al zaffiro, ma non sì transparente nè sì dura [11]. Et ancho se ne trova nell'orpimento [12] et assai più in compagnia de miniere d'altri metalli. Et

(a) I *ha* quale *al posto di* tal.

substrato caespite herboso ut sidat aurum. Vicena milia pondo ad hunc modum annis singulis Asturiam atque Callaeciam et Lusitaniam praestare quidam prodiderunt, ita ut plurimum Asturia gignat. Neque in alia terrarum parte tot saeculis perseverat haec fertilitas. » — La penisola iberica proseguì a fornire oro in quantità notevole anche al tempo dei mori. Così sappiamo che nel X sec. Abderrahman III ricavò molto oro dalle cave situate presso il Tajo. Adesso la produzione è insignificante (1901, kg. 11).

(10) Le indicazioni date da Biringuccio intorno alle roccie nelle quali si trovano i varî minerali sono estremamente vaghe, perchè, indicandoci egli di esse alcune proprietà, che la massima parte delle volte sono occasionali, come il colore, non si può senz'altro risalire all'identificazione di esse. Si potrebbe, è vero, esaminando le regioni e le miniere conosciute dal nostro A., giungere a riconoscere effettivamente le varie roccie indicate; non ho però creduto conveniente di addentrarmi in questo esame per non accrescere troppo le note, e perchè, forse, il risultato non sarebbe stato conforme al lavoro speso, avendo l'attuale estesa conoscenza di giacimenti metalliferi tolto ogni valore generale alle indicazioni di carattere locale del nostro senese. Quello che dico qui, a proposito dell'oro, vale anche per tutti gli altri casi nei quali non farò osservazioni speciali.

(11) L'associazione dell'oro col lapis lazuli (a proposito di questo vedi il L. II, cap. 12) è dovuta forse, in Biringuccio, all'essere ambedue le sostanze rare e di prezzo, ed anche probabilmente una tale menzione può riportarsi al passo di Plinio (XXXIII, 56): « In argenti et auri metallis nascuntur etiamnum pigmenta, sil et caeroleum ». È noto come l'oro si trova quasi sempre in vene quarzose, spesso associato con la manganesite (MnO_2), la pirite, ed altri solfuri metallici.

(12) Intorno all'orpimento vedi L. II, cap. 7. — Che l'oro si ricavi dall'orpimento lo dice Plinio (XXXIII, 22), quando racconta la favola della piccolissima quantità di oro ottenuta da Gaio « princeps avidissimus auri », da una enorme massa del suddetto minerale.

anchora assai se ne trova in fra le arene fluviali in molte provincie. Quel che si trova ne li monti è in ordine di filone in fra falda e falda, congionta con la pietra azurra, anzi in fra essa n'è molto mescholata. Et questa tal miniera dicano esser tanto megliore quanto l'è più ponderosa e caricha di colore, e fra essa si dimostrano molte più ponteggiature d'oro. Dicano anchora che se ne genera in una altra pietra simile al marmo falengno, ma è di color morto. Et in un'altra anchora che 'l suo colore è giallo con alcune machie rosse per dentro. Et ancho dican trovarsene in certe pietre negre sciolte senza ordine a guisa di bozzi [(b)] di fiume. Et dicano anchora che se ne trova in certa terra betuminosa di color simile a l'arzilla, e che tal terra è molto ponderosa, e che anchora ha in se molto odor di solfo. Et che tal oro che in essa si cava è molto bello e del tutto quasi fino. Ma che è cosa molto difficile a cavarlo, perchè è di grana minutissima e quasi simile a gli attomi, di modo che l'ochio a gran pena nel discerne. Nè far vi si può come nel lapis lazuli, o altre pietre, over come si fa ne le arene fluviali che quando il ve si scorge, e di più col lavar difficilmente cascha in fondo, e con la fusione con la matre e sua molta materia terrestre vetrificando s'impasta. Pure al fine con molta patientia e col mezzo de l'una via e de l'altra, e di poi col mercurio s'aquista.

Et come v'ho avanti detto se ne trova anchora ne

(b) *Per mostrare ancora, con un esempio fra mille, come le edizioni successive della* P i r o t e c h n i a *venissero, correggendole, alterate ed in più luoghi rese incomprensibili, noto come le edizioni successive invece di* bozzi, *parola eminentemente toscana e che indica appunto le pietre grossolanamente rotte ed arrotondate che si trovano nei torrenti (donde il significato riportato dalla Crusca, ma che non è il primitivo) portino la parola, qui vuota di senso, di* bronzi !!

le arene di diversi fiumi, come in Spagna in quelle del Tago, in Tracia ne l'Ebro, in Asia in quelle del Patolo, e del Gange(13). Nell'Ongaria, e nella Boemia, e nella Laslesia in diversi fiumi(14). Et nella Italia in l'arene del Tesino, Adda, e Po(15). Ma non già per tutte l'arene di lor letti, ma solo in certi particular luoghi, dove a certi gombiti son alcune ghiare scoperte, sopra alle quali l'acqua, ne li tempi delle inundationi de le piene, lassa certa belletta arenosa, insieme con la quale è detto oro mescholato, di forma minuta come scagliuole, o mancho che un sembolino. Hor queste al tempo de l'inverno prese, passate che son le piene, le portan fuori quasi del letto del fiume acciò che l'acqua ritornando grossa facilmente non le ritolga, e ne fanno monti. Di poi al tempo de la state, con certa patiente et ingegnosa pratica, li cerchatori per purgarlo da la terrestreità le lavano, adatando certe tavole d'albaro, d'olmo, o de noce biancha, o d'altro legno tiglioso, che habbino li lor piani fatti per arte de la sega, o d'altro ferro, tutti stoposi. Et sopra que-

(13) Vedi la nota 9.

(14) Vedi in proposito la nota 8.

(15) Varî affluenti del Po, fino alla foce dell'Adda, contengono alcune pagliuzze d'oro nelle loro sabbie. Vanno citati specialmente l'Orco, il Ticino, il Serio ed il Po stesso. Ma la quantità è piccolissima. Questo oro proviene, come presentiva Biringuccio (vedi più oltre, pag. 49) da taluni giacimenti, alcuni dei quali sono anche stati scavati, e di cui i più importanti si trovano sulle pendici del Monte Rosa. Notevole la cava del Castellet (Gressoney-la-Trinité) che fu aperta sotto i ghiacciai del Lys e dell'Indram all'altezza di m. 3276 sul mare. In tutti questi giacimenti abbiamo vene quarzose con calcite e baritina, nelle quali alla pirite aurifera si associano calcopirite, pirrotina, galena, e blenda. Vi si trova anche oro nativo. Alcuni poverissimi giacimenti vi sono anche nell'Appennino Ligure.

Anticamente però l'oro doveva trovarsi in relativa abbondanza, se, come dice Plinio (XXXIII, 21): « extat lex censoria Victumularum aurifodinae in Vercellensi agro, qua cavebatur, ne plus quinque milia hominum in opere publicani haberent ». Adesso la produzione è esigua; media annua, 1875-79, kg. 100; 1901, kg. 58.

ste per longo diritte con alquanta dependentia, con una pala concava et abundantia d'acqua, tali arene sopra vi gittano. Per il che l'oro che v'è dentro, come materia più grave, entra ne fondi di quelle stoppose segature, e s'ataccha, e così viene a restar preso e separato da la compagnia de le arene. Del quale poi dove veggano che alquanto ne sia restato, con diligentia il recoglieno, e recolto a la fine de l'opera il meteno in uno vaso di legno simile a una navicella da lavare spazature, overo un gran tagliere cavato in mezzo, e di nuovo quanto più possano, per più purificarlo, il rilavano, et a l'ultimo lo immalgamano con el mercurio (16), e dipoi per una borsa, o per boccia

---

(16) A proposito del processo d'amalgamazione bisogna notare come esso fosse sconosciuto agli antichi come metodo metallurgico. Plinio e Vitruvio citano solamente l'estrazione, mediante il *Hg*, dell'oro contenuto nei tessuti vecchi. Vitruvio (*de archit.*, VII, 8): « cumque in veste intextum est aurum eaque vestis contrita propter vetustatem usum non habeat honestum, panni in fictilibus vasis inpositi, super ignem comburuntur. Is cinis coicitur in aquam, et additur eo argentum vivum. Id autem omnes micas auri corripit in se et cogit secum coire. Aqua defusa cum id in pannum infunditur et ibi manibus premitur, argentum per panni raritates propter liquorem extra labitur, aurum compressione coactum intra purum invenitur. » Presso a poco lo stesso ci dice Plinio (XXXIII, 32); sul fatto di spremere l'amalgama d'oro attraverso una pelle od un tessuto, vedi la n. 35.

Un'altra indicazione del processo, eseguito in modo quasi industriale, l'abbiamo in Vincentius Bellovacensis (Vincent de Beauvais). Questi, nel suo *Speculum naturale* (VII, 7), cita dal libro *de natura rerum* (perduto, ma probabilmente d'origine araba) il modo come alcuni Saraceni agivano per ottenere l'oro: « Aurum potest occultari sub specie terrae plumbosae. Si enim auro cum liquescit admisceatur argentum vivum, et postea moveatur quousque infrigetur, remanebit pulvis. Argentum enim vivum ex penetrabilite suae substantialis humiditatis separat humidum auri: nec patitur ipsum habere continuitatem: sic ferunt artifices Saraceni aurum suum de terra in terram. Et cum volunt aurum habere purum in fornace ponunt et liquefaciunt, et exhalat argentum vivum sine aliqua deperditione. »

[VINCENTIUS BELLOVACENSIS nacque verso il 1190 e morì dopo il 1260, forse nel 1264. Fu domenicano e familiare del re San Luigi. Deve la sua fama ad una vasta enciclopedia, che, nei manoscritti, è intitolata: *Bi-*

lo passano. Et così resta l'oro, evaporato il mercurio, simile a una renella in fondo, la qual cosa così restata, con una pocha di borrace, o di salnitro, over di sapon negro accompagnata, si fonde e si reduce nel suo corpo, dandoli di poi forma di verga o altra secondo che gli pare.

† Et questo è aponto il modo che s'usa d'estraere l'oro da le arene fluviali. De la quale opera li cerchatori cavano spesso in certe stagioni, ⟨et hanno⟩ (c) grandissima utilità. Et tanto più quanto questa via per espurgarlo non ha bisogno, come l'altre, di tanta

---

(c) I *porta in questo luogo un incomprensibile* denno.

bliotheca mundi, Speculum maius, Speculum triplex. Essa si divide in tre parti: *Speculum naturale,* che tratta principalmente di storia naturale, *Speculum doctrinale,* che si occupa di lettere ed arti, *Speculum historiale,* che forma una storia universale che si arrestava, dapprima, al 1244, e continuò poi fino al 1250 e 1253 (il valore storico di questa non risale oltre il 1223). Una quarta parte, *Speculum morale,* è stata compilata da uno sconosciuto, certamente dopo il 1310. — Per la parte che ci interessa, l'opera di Vincentius contiene una grandissima quantità di notizie, raggruppate come citazioni tratte da varî autori greci, latini ed arabi (conosciute dall'A. nella versione latina); essa ha perciò un gran valore sotto moltissimi rapporti.]

Nel XIII secolo il processo di amalgamazione per estrarre l'oro si fece assai comune. Il Neumann (l. c.; vedi nota 9) dice che si ha notizia che al principio del sec. XIII in Bergreichenstein ed in Unterreichenstein (Boemia) fossero in esercizio 350 mulini d'amalgamazione.

Anche Agricola (per le notizie intorno Agr., vedi cap. 2, n. 1) descrive una tale operazione nel libro VII del *De re metallica* (Ed. Basilea, 1561, p. 191): « Quinetiam venam auri, seu potius eius arenam et ramentum lotura, vel pulverem alio modo collectum sine igni experimur: nam eius paulum aqua madefacti et igni sic calefacti, ut odorem incipiat expirare, pars una, argenti vivi partes duae primo conijciuntur in patinam ligneam, catini modo profundam: et commiscentur: deinde cum pauca urina duarum horarum spacio conteruntur: et quidem pistillo ligneo, donec mistura farinae ex aqua subactae instar crassescat: et nec argentum vivum a ramento lotura collecto, neque ramentum lotura colletum ab argento vivo dinosci possit. Tum aqua calida vel saltem tepida, in patinam infusa usque eo lavatur dum effundatur pura: deinde in eandem patinam infunditur frigida, ac mox argentum vivum quod aurum omne absorbuit, a reliquo ramento lotura collecto secretum in

spesa, per l'aiuto di tanti homini, di tante muraglie, di tanti fuochi, e di tanti altri artificii. Ma solo a questo modo è bastante un homo, e una tavola, con una pala, con un pocho di mercurio, et abundantia sufficiente d'acqua, la quale è cosa che l'estate per diletto si cercha. Et dipoi quel che se ne cava, o pocho o assai che 'l sia, è oro, il valor del quale voi vel sapete. † Ma lassiamo il parlar hor di queste tali cose, perchè forse in questo luocho si potrebbe da voi o d'altrui cercar di saper certa causa donde tal oro in tali arene derivi, e, se 'l v'è condotto da l'acqua, o se pur in queste si produce, sopra del che ho molte volte

---

unum confluit: postea id ab auro hac ratione separatur. Olla tegitur linteo, filorum lini xylini contextu facto, vel aluta tenui: in cuius mediam partem manu depressam mistura infunditur: post aluta complicato funiculo incerato ligatur, et argentum vivum per eam expressum patina excipit. Surum vero, quod in aluta resedit, in catillum fictilem effunditur, atque ardentibus carbonibus purgatur ».

Nel libro VIII della stessa opera (p. 232) Agricola descrive una macina per minerali contenenti oro la quale « auri venam uno eodemque tempore tundat, molat, lavando purget, cum argento vivo permisceat aurum ». Ciò fatto, come prima, « argentum vivum in alutam, vel linteum xylini contextu factum infunditur..., comprimitur, argentum vivum per eam defluit in ollam subiectum: aurum in ea remanet purum ».

Assai più tardi, invece, si conobbe e si adoperò questo processo per amalgamare l'argento. Questa operazione, che richiede alcune cure speciali, non è accennata da Agricola; Biringuccio, invece, la descrive compiutamente nel cap. 11 del nono libro. Rimandando ivi per il passo del nostro A., completo qui i dati che riguardano la storia del processo di amalgamazione per quello che riguarda, appunto, l'argento. Nella grande industria il processo descritto da Biringuccio fu introdotto nel 1566 nel Mexico, dopochè nel 1557 fu preso in esame o nuovamente scoperto da Bartolomeo de Medina. Esso venne in uso anche nel Perù, fra il 1571 ed il 1574, per opera di Fernando de Velasco. Il processo consisteva nel trattare il minerale di argento con sale da cucina e *Hg*, e scomporre l'amalgama per pressione e riscaldamento. Il primo che descrisse questo processo, come era usato in America, è il gesuita José Acosta nella sua opera *Historia natural y moral de las Indias* stampata a Sevilla nel 1590. Vedi in proposito in quest'opera il cap. 12 del libro IV (*De el arte que se saca el Azogue y se beneficia con el plata*). Di essa riporterò alcune parti, in nota, al capitolo sopra rammentato (IX, 11) di Biringuccio.

non senza mia gran maraviglia pensato, e massime sopra di quelle del Tesino, d'Adda e di Po, perchè non ho luce anchor che per avanti v'habbi detto che le gran piene de l'acque vel portino, donde levare el possino, per non esser propinqua a nisun di quei luochi miniera d'oro, o forse d'altro metallo che si sappi [17]. E ne sto confuso, perchè ho veduti alcuni scrittori che vogliano che in quel luocho proprio dove si trova e' si generi, il che se così fusse, non sarebbe vero che l'acque vel portassero, et ancho che vi si generi mi par cosa difficile a comprehendere, per non intendere se vi si produce per la virtù propria de l'acque, o de la terra, o pur del cielo, pa[3]rendomi ragionevole, che se alcuna fusse di queste che 'l producesse, per tutto il letto di tal fiume, e cercandolo se ne trovasse per tutto, et in ogni tempo. Et se l'influentia del cielo, come causa potente, è quella che tal cosa opera, mi par dovere che le bisognarebbe operare molto immediate, per non potersi altrimenti oservare l'ordine che usa la natura nel generar de metalli, producendolo prima a l'aperto et in luocho dove abonda un fluxo continuo d'acqua, oltra che bisogno seria che fusse potente a remuovere le materie terreste da luocho a luocho, e con [d] da mescolarvi anchora grandissima disuguaglianza di frigidità e d'humidità, et ancho che questo tal composito et ordine principiato per l'acque del fiume non s'alterasse, mi pare dovere che le pioggie o le piene che vi vanno sopra, le son per distemperare e rompere, et al tutto guastare ogni cosa che d'esso fusse concetta, et ancho vorrei che mi fusse detto, se tal cosa ivi si ge-

---

(d) *La dizione è certo errata, e più confusa si trova ancora nelle edizioni successive. Forse invece di* con *ci darebbe esse un* tale.

(17) Vedi in proposito la nota 15.

nera, perchè solo in quelli e non in altri luochi se ne genera, e perchè per simil modo non si genera l'argento, il rame, o il piombo, o qualche uno de gli altri metalli, come l'oro. Materie forse più facili a la natura a formare che l'oro, per le molte concordantie et ultime perfetioni che se li ricercha [(]anchora che in più luoghi per campagna di Roma fra le arene di alcuni fiumetti si trovi miniera di ferro minutto di color negro (18)[)] et ancho perchè questo a certi particular luochi del fiume è concesso, e non per tutto.

† Per le quali ragioni et apparenti effetti pare che 'l vi sia più da l'acqua portato, che 'l vi si generi. Nè ancho il vero per questo nostro contradir si comprende. Per il che parlandone infra di noi così domesticamente, non però per ferma resolutione, ma per dirvi quel che penso, vi dico ch'io sto in un de due concetti, che l'uno è che questo solo accade ne li fiumi grandi, che riceve[no] copie d'acque di fonti, di fossati et altri fiumi, onde, come aviene spesso, che per il disfar de le nievi, o per le grandissime pioggie ⟨si⟩ lavano le ripe, e tutte le pendici de monti vicini, ne quali può essere che vi si trovino terre che per propria lor natura habbino sustantia d'oro, over che in tal loco vi sien miniere ordinate in qualche acume o alta superficie, dove gli homini anchor non habbin

(18) Nella campagna romana, e specialmente nelle sabbie dei suoi fiumetti, si trova effettivamente molta *miniera* di ferro, prodotta dal disfacimento dei materiali vulcanici (ceneri, tufi, pozzolane, etc) che formano quella regione. Solamente il minerale non è ferro, ma magnetite (Fe_3O_4), ossido che contiene il 72,4 % di ferro. Non si può far carico a Biringuccio di avere considerato come tutt'uno questo minerale ed il ferro nativo. Nella sabbia dei laghi romani (ad es. quello d'Albano) ed anche in quella della costa (come fra Nettuno ed Astura, e presso Palo) si trova pure polvere di magnetite in abbondanza. Ultimamente, sebbene poi la cosa si sia mostrata non redditizia, si era anche pensato di estrarne il ferro, ed era stata rivolta una domanda in proposito all'ufficio delle miniere. Vedi anche Aristotele, *De mir ausc.*, 48.

preso cura d'andare, o pur andar facilmente non vi si possa, e che 'l sia allo scoperto de coito[e] dal sole o da la frigidità de la nieve, over da l'acque macere, perchè qual si vogli cosa che sia, alle gran quantità de le pioggie si presta commodità a lograrne e così portarne alli fiumi, over potrebbe esser che tali terre sien dentro alli luochi proprii de monti propinquo, o pur del medesimo principal, che per non mai seccarsi e cessar dal continuo corso de l'acque agli occhi nostri sempre il fondo [ha] recoperto, non è maraviglia se in tanti seculi la vera origine e cognition di tal cosa da prossimi e convicini di tali luochi intesa non sia stata. Ma sia al fin come si vole, el vero è che in le arene di molti fiumi si trova oro, e particularmente, secondo che ho notitia, ne li sopradetti fiumi.

Onde se di tal cosa ho preso meraviglia, merito al tutto d'essere scusato, perchè dove mancha l'intendere la causa de le cose per ragione, o la certezza effettuale apparente, sempre vi son le cose dubie e vi nasce novità di maraviglia.

Ma ancho a questa appresso molta maggior maraviglia mi si porge di quello che molte volte per cosa verissima ho sentito dire da varie persone, che in alcuni luochi dell'Ongaria, a certi tempi, a similitudine d'erbicine fuor de la terra n'è germugliato l'oro purissimo, avolticchiato come gambi di viluchi a li sterpi che ivi sonno, di grossezza d'un filo di spago, e di longhezza di quatro dita, e qual d'un palmo. De la qual cosa, o simile, par che Plinio nel libro trigesimo terzo de le sue istorie naturali, quando parla [19] de le

---

(e) *In tutte le altre edizioni si mantiene* del coito. *È evidente che vi è un errore. Doveva forse dire* decotto?

(19) Al luogo già citato (XXXIII, 21) Plinio dice infatti: « Invenitur aliquando in summa tellure protenus rara felicitate, ut nuper in Dalmatia principatu Neronis singulis diebus etiam quinquagenas libras fundens. Cum ita inventum est in summo caespite, talutium vocant, si et durosa tellus subest ».

miniere, con due parole passando n'accenni, che ne li suoi tempi anchora el medesimo intervenisse in Dalmatia. Il che, se come dicano fusse il vero, veramente frutti di celesti e non di terrena sementa mietarebbeno gli agricultori di que campi, e beati serian da tenere, da poi che da Dio, da cieli, o da la natura, glie fusse produtti, senza lor fatiga o arte, frutti tanto pretiosi e grati. Gratia veramente unica, da poi che infra tanta quantità di terra e numero di possessioni, quante sonno alla cura de viventi, d'una tal ricolta, da quelle in fuore, son tutte indegne.

Ma che dirò io di quello che Alberto Magno, |che| scrive in quella sua opera *de mineralibus* ⟨?⟩ (20), (21).

---

(20) ALBERTUS MAGNUS: *Albert von Bollstädt* nacque nel 1193 in Lavingen sul Donau. Studiò a Padova. Nel 1221 entrò nell'ordine domenicano. Fu poi a Bologna, ed insegnò a Strassburg, Freiburg, Köln e Paris. Nel 1260 fu nominato vescovo di Regensburg; dopo cinque anni però egli si ritirò nella quiete del convento ove, per quindici anni ancora, visse dedicandosi completamente ai suoi studî. Fu grandemente stimato dai suoi contemporanei: uno scrittore del XV secolo (Tritheim) dice di lui: *Magnus in magia naturali, maior in philosophia, maximus in theologia.*

Di Alberto Magno teologo e filosofo non occorre qui occuparci. Egli aveva in animo di comporre una nuova *Summa,* che per i tempi suoi e quelli posteriori, venisse ad acquistare un valore paragonabile a quello raggiunto fin dai tempi antichi dalla grande enciclopedia di Aristotele. Nelle scienze naturali però, e di queste sole dobbiamo qui occuparci, Alberto ci apparisce sempre più come un erudito che come un investigatore originale ed un critico. Nonostante questo bisogna riconoscere che molte sue osservazioni e teorie hanno una grande importanza nello sviluppo della scienza, alla quale esse hanno portato un contributo reale. Spesso anche la sua attitudine riguardo ad alcuni detti di alchimisti è sanamente scettica, come quando dubita della reale trasmutazione dei metalli, asserita dagli alchimisti, e nega che la *tintura* di essi, ossia la colorazione di un metallo per mezzo di altre sostanze fuse con esso, sia una vera creazione di un nuovo metallo (confr. il *Prologo*). Le opere sue più importanti che interessano il nostro soggetto, e che sono in gran parte condotte sul modello di quelle dello Stagirita, sono: Libri VIII *physicorum,* l. II *de generatione et corruptione,* l. IV *de coelo et mundo,* l. IV *meteorum.* Sono poi specialmente importanti i

Dove dice haver veduto in una testa di homo morto esservisi generato oro, onde dice, che essendo questa di sotto terra accaso cavata e trovatola oltre a l'ordinario ponderosa, si vidde che l'era piena d'una minutissima arena, quale, per la sua ponderosità, pensorono coloro che la viddero esser metallo, e trovorno al fin per isperientia esser finissimo oro, et in vero altro senso non pare che le sue parole voglino sonare, si non che la molta dispositione de la cosa, e la grande influentia di cieli ve l'haveser generato tal pretioso metallo, che in verità è cosa da non senza difficultà credere, e certo a me pare incredibile, ma per haverla così intesa, così anchora a voi l'ho voluta dire. Et pure considerando chi 'l dice, e quante sien le forze de le cause superiori, e quelle de la natura, se lo può l'homo passare, usando la fede et oppenion del sapere di quelli che cel dicano, da poi che da per noi sem debili a intendere fondatamente le cause de le cose [22].

---

1. V *de rebus metallicis et mineralibus* (generalmente indicate come *de mineralibus*). Alcuni scritti alchimici a lui attribuiti, come il *Libellus de alchimia*, sono senza alcun dubbio falsificazioni posteriori.

(21) Il passo di Alberto si trova nel *De rebus metallicis* nel lib. IV, cap. 6: « Ex praedictis omnibus elucescit aliqualiter secundum quam rationem plurimi alchymistarum asserant de omni corpore elementato posse extrahi tria corpora, oleum, videlicet vitrum et aurum. . . . . . . Hoc tamen (aurum quod congelatur frigido) praecipue est in capillis humanis verum, quia in illis est magna virtus mineralis praecipue illis qui de capite abscinduntur, quare autem hoc sit non est praesentis, sed in scientia de animalibus est declarandum. Signum autem huius est quoniam tempore meo inventum est, et visum caput hominis quod inter dentes futuri superioris cranei partes multas auri pulveris habuit immistas, fere enim ubicumque aurum invenitur, ut diximus, quasi pulvis, et quasi grana inveniuntur, cuius caussa est subtilitas et expulsio materiae, et sublimatio, et huius indicium est, quod inveniuntur quasi quaedam guttulae congelatae ».

(22) Alcune volte possiamo notare come Biringuccio segua ancora qualche principio di autorità. Ma poi il nuovo spirito vince ovunque, ed egli vuol persuadersi da se medesimo. Spesso, però, sotto l'apparente

Et da poi che ho cominciato a dirvi di tali effetti, non voglio lassare di narrarvi anchora un caso che gia intesi esser avenuto in le parti de l'O n g a r i a, forse in quel luocho dove l'or germuglia, quale non [sol] (f) porge speranza a chi cercha miniere di {il} trovarne, e come a chi n'ha trovate rende una certa avertentia e commodità di po[**4**]ter seguitar, e di trovarne de l'altre. Et questo è che già fu una donna villana che per sua consuetudine usava di andare a lavare la bugata de suoi panni in un fossato dove corriva alquanto d'acqua, e sopra a una pietra che v'era, che più le pareva accommodata al suo proposito, ve gli andava fregando, là dove, per sua buona ventura, a traverso di tal pietra vi si scoperse un filonetto d'oro come un fil di spago grosso, il quale, per il molto fregarvi sopra, s'era fatto lucido e bello et a la vista molto apparente; et essa questo vedendo e non cognoscendo quel che fusse, s'andava di tal cosa molto maravigliando, e conferitola un giorno a gli homini suoi di casa, e da essi veduta, deliberorno condurvi chi più di lor se n'intendesse, e così, per concludere, trovorno che quello era un filone d'oro purissimo, scoperto al giorno, e che la falda di quel sasso attraversava il corso de l'acqua di quel fossato. Per il che subito tale acqua remossa, e per altro camino

---

(*f*) *In* I *al posto di* sol *vi è* nel. *Nelle edizioni successive il* nel *è tolto senz'altro, rivoltando il senso della frase.*

sottomettersi all'autorità altrui, egli cela una finissima ironia. Questo vale, ad es., per le riflessioni intorno al racconto di A l b e r t o, dell'oro trovato nella testa di un morto. Due altri esempî di questo modo di procedere si possono vedere al capitolo dell'argento vivo, II, 1, ed a quello della calamita, II, 10. Spesso anche l'ironia si palesa nella contraposizione di quello che *dicano li pratici,* fatta seguire immediatamente all'esposizione di alcune dottrine puramente teoriche e spesso immaginarie.

mandandola, cominciorno gagliardamente a cavare tal miniera. E così anchor fin oggi si seguita, e di già son passate forse centenara d'anni che di quel luocho sempre s'è cavato oro, e così questo è quello che non sol quel paese ingrassa, ma anchora condisce tutto el resto de la christianità, e però ve ho voluto tal cosa dire, per avertirvi che non manchiate mai di volere {che} ogni cosa che può giovare, bene intendere, che si ben fusse una ombra, se le deve sempre prestare l'ochio e l'orecchia, e nisuna disprezzare, come anchor temere tutte quelle cose che possino nuocere.

† Perchè, come vedete, se alle parole de la vecchia non fusse stato dato fede, e dipoi non ben gustate, non si sarebbe certamente alhor trovata tanta util cosa, nè forse dipoi mai. Nè ancho manchò l'animo a quelli che la principioron a cavare anchor che la cosa si demostrasse pocha, nè a fare uno altro letto al fiume che la copriva, tirati da ragionevole speranza, et a doverla così fare per seguitarla, atteso che l'oro e lo argento, anchor che 'l sia pocho, quasi sempre, per il lor valore, rendeno tanto utile ⟨che⟩ sopra avanza la spesa, e sempre quanto più si va dentro nel sasso, come ancho d'ogni miniera, aviene sempre [che] più quantità se ne trova, anchora che di questa de l'oro li pratici investigatori d'essa dichino non trovarsene mai troppo gran saldezza, nè quella quantità che si fa d'altre, e forse dicano bene, ma non però s'ha da credere, che dove il pocho si genera non vi si possa generar l'assai, che se così fusse il vero, non sarebbe maraviglia la carestia d'esso.

† Ma a me pare che al mondo la benignità de la natura ne conceda molto, e che molta quantità infra gli homini sempre se ne sia trovato e trovi, atteso in quanti luochi ogni giorno continuamente, si ne

monti come ne l'arene de fiumi, o in compagnia d'altri metalli, se ne cava, e di questo ce ne fa testimonio considerando quel che consumano li pittori per ornamento de le cose loro, et i lavori che fanno gli orefici di puro oro, e quello che metteno in dorare e coprire gli altri metalli, et ancho quello che si tesse e fasene tele e panni. Et quello anchor che stratiano per loro adornamento le vanità de le donne, e quello che con la forza del fuocho e potentia di materiali bruciano e mandano in fumo gli alchimisti. Anchora quanto è quello che l'avaritia ne le muraglie o sotto terra copre, overo con molti ingegni e triplicate chiavi serra per le forti et incatenate casse, oltre a quello che va sparso e che sempre camina per la comunità universale a servitio de gli homini, et a commodità de la mercatura, il che considerando, chi dirà che se ne produca pocho, vedrà certo trovarsene al mondo quantità grande, anchor che d'esso pochi sieno che n'habbino tanto che se ne cavino, come vorien, la sete.

† Et in particular dicendo de la Italia anchor che non ce ne sia mai apparita miniera, per la virtù de buoni ingegni sempre, in ogni età, n'è stata più che molte altre provintie copiosa e riccha, anchor che molte volte sia stata da varie nationi depredata e lacerata, come anchor hora ne li tempi nostri, da le ferine mani de le nation barbare che, da circa a 40 anni in qua, dentro ci sonno entrate [23]. Ma chi sa se anchora, come altra volta quelli antichi e valorosi nostri vecchi già ferno, di nuovo Idio ci porgiarà occasione di castigarli e d'andare alle case loro

---

(23) Occorre accennare al principio delle invasioni straniere in Italia con la calata di Carlo VIII (1494) e le guerre succedutesi per il reame di Napoli, per il ducato di Milano, e per le altre questioni ad esse connesse?

per farci le cose nostre con duplicata usura restituire, overo se ⟨non⟩ permettarà questo, forse vorrà che d'oro qualche abondante miniera ci si trovi, il che considerando e vedendo questa nostra region de Italia esser tutta piena di tante et altre eccellentie che a luochi habitabili può concedere il cielo, creder non posso che questa de l'oro gli habbia per nisun modo a mancare, essendo di tante |l'|altre miniere che la natura produce, copiosa e richa, da questa de l'oro e quella de lo stagno in fuore, e che l'una e l'altra anchor di queste ci sieno, mi par dover creder, ma che le non sieno anchor a la luce et a gli homini manifeste; e questo mel persuade quello che ne dimostrano li fiumi sopradetti, ne li quali si trova, et ancho li molti mezzi minerali che ci sonno, de li qual creder si può che qualchun d'essi, come li pratici vogliano, che come un de li lor proprii agenti naturali ne dien descrivere quasi chiaro inditio; ma per fin che non si trovano e palpano, non si può dir che non ce ne sia.

Et è vero per fino a hora che per altre che per due vie, resalvando quella de li mercanti, non so che in queste nostre parti oro puro ci si trovi, e per ogni una pocho, che l'una è quello che si trova per il lavar de l'arene de li fiumi, e l'altra è quella de la industriosa e sottile arte del partire de gli argenti nuovi, o de dorati, o d'altri metalli che ne contenghino, del quale, come v'ho detto, son pochi che non habbino qualche particella in compagnia, ben che qual più e qual mancho [5] secondo le mistioni e fissa permanentia de le lor materie, over secondo le qualità e forze de pianeti che vi hanno influito. E questo in summa è quel oro che ne le nostri parti de Italia si trova.

Salvo però se non ci fusse qualche filosofo ope-

rante che con l'arte sua, come vogliano li curiosi e suttili speculatori, ne facesse quella copiosa quantità che li lor libri, più presto di recettarii non intesi, che di filosofi[g], alle lor credentie promettano, che a pensar di ciò certamente mi ci tira più l'autorità d'alcuni che potenti ragioni, ch'io n'abbi mai inteso[24]. Ne le quali quanto più dentro vi risguardo, tanto più questa lor arte che tanto esaltano, e che da gli homini è tanto desiderata, [vedo] essere una volontà vana, et un pensiero immaginato impossibile ad arivarlo, se già non se trovasse chi fusse di qualche spirito angelico patrone, o che per propria divinità operasse. Atteso che la oscurità de suoi principii e l'infiniti termini et accordamenti di cose che de necessità per venire alla maturità del suo fine ha di bisogno, per le quali cose non so come mai creder ragionevolemente si[h] possa che quelli tali artisti mai far possino quel che promettano o dicano. Et che sia questo il

---

(g) *In* III: libri (o più presto recettarii non intesi, che di filosofi), *etc.*

(h) I *e segg.*: vi.

(24) Qui incomincia il famoso discorso contro gli alchimisti.

Nella nota 26 do alcune notizie su varî alchimisti rammentati da Biringuccio; della storia dell'alchimia ho trattato di proposito nel *Prologo*, non devo quindi ripetermi in questo luogo. Rammenterò solamente tre passi di Leonardo da Vinci (che cito, come ho già detto, a pag. 15) e che chiariscono l'attitudine di questo grande verso l'alchimia.

(S. K. M. II[2] della *Forster Librery* del *Soreth Kensington Museum*, London, Fl. 267 a) (Richter, § 1206): « O speculatori dello continuo moto, quanti vani disegni in simile cerca avete creati! accompagnatevi colli cercatori dell'oro ».

(Cod. *Atl.* Fl. 75 v.; 219 v.) (Richter, § 1207): « I bugiardi interpreti di natura affermano l'argiento vivo essere comune semenza a tutti i metalli, non si ricordando che la natura varia la semenza secondo la diversità delle cose che essa vole produrre al mondo ».

(Man. F. dell'*Institut de France*, Paris, Fl. 5 v.) (Richter, § 1208): « E molti fecero bottega con inganni e miraculi finti, ingannando la stolta moltitudine ».

Vedi anche il passo riportato nella nota 2 del *Proemio* di questo libro.

vero guardasi in tanti seculi tanti filosofi dottissimi e de le cose naturali intelligenti e pratici che al mondo stati sonno. Et ancho tanti gran principi che con le pecunie e con le autorità hanno hauto forza d'operare, e di commodare (*i*) a tutti li buoni ingegni che operino in tale arte, quali per arrivare a tal porto han messo alle lor barche vele et industriosi remi, e con tramontane han navigato e tentato ogni possibil camino, et al fine sommersi credo ne la impossibilità, non vi è mai, ch'io sappia, fino a hora alcuno arrivato, benchè di molti infra li creduli si dica, adducendo in ciò più autorità di testimonianze che ragioni di possibilità, over effetti che demostrar possino (25).

Infra li quali è chi cita Hermete, chi Arnaldo, chi Raymundo, chi Geber, chi Occhan, e chi Craterro, chi el Sacro Thomaso, e chi Parigino, e chi non so che frate Elia de l'ordine di San Fran-

---

(*i*) III: commandare!!!

(25 Si ritrova qui in Biringuccio, adoperato contro l'alchimia, un argomento che la prima volta era stato enunciato dal Geber latino (vedi la nota seguente).

Nel *Summa perfectionis magisterii* leggiamo infatti (I, 6): « Similiter etiam multi huius mundi Principes et Reges thesaurum infinitum et philosophorum copiam habentes, hanc artem ad invenire desideraverunt. Non tamen ad hunc praetiosissimae artis fructum pertingere potuerunt. Hoc utique satis sufficiens est argumentum: quapropter ars sit frivola ». Questo rimase, a buona ragione, un argomento principe contro la trasmutazione dei metalli in oro, mentre le ragioni con le quali lo pseudo-Geber lo combatte rimasero senza alcuna efficacia (I, 8): « Si dixerint etiam Philosophos, et Principes huius mundi hanc desiderasse scientiam, et eam non invenisse Respondemus eos mentiri: quoniam quosdam principes, licet pancos: et maxime antiquos et sapientes et nostro tempore repertos: iam ex sui industria hanc legimus indagasse scientiam. Sed talibus nec ore, nec scriptis eam tradere voluerunt, cum indigni sint. Ergo quia non viderunt aliquos hanc scientiam possidere cecidit super eorum mentes error: ut aestiment nullos hanc invenisse scientiam ».

cesco[26], alli quali per la dignità de la scientia lor filosofica over per la santità, vogliano che se l'habbi certo respetto di fede, o che chi gli ascolta, ⟨taccia⟩[k] come ignorante, o che confermi quel che dicano. Ma

---

(*k*) I: si tace.

(26) HERMETE TRIMEGISTO (τρισμέγιστος = tre volte grande) è il leggendario fondatore dell'alchimia. Molte opere e molti detti che gli furono attribuiti ebbero più tardi valore di autorità indiscussa.

ARNALDO DI VILLANOVA (1240?-1311) fu alchimista e medico famoso della seconda metà del Duecento. Non si sa con sicurezza di quale Villanova egli fosse originario, e perciò, a seconda delle tendenze e delle predilezioni degli scrittori, è stato ritenuto come catalano, o provenzale od anche italiano. Sembra però che con la massima probabilità egli fosse uno spagnuolo. E sappiamo infatti che dapprima egli professava a Barcellona; ma dopo poco, per le sue teorie, alle quali il ceto sacerdotale si manteneva tenacemente avverso, dovè esulare. Così percorse varie parti dei centri di studî di allora, e lo troviamo infatti a Paris, a Montpellier, ed infine in Italia a Palermo presso il re Federico (1296-1337). Chiamato ad Avignon per una grave malattia di papa Clemente V, perì per naufragio durante il viaggio.

Restano, attribuite ad Arnaldo, opere di medicina ed opere di alchimia. Quelle di carattere filosofico furono fatte con gran cura ricercare e distruggere dall'autorità ecclesiastica, in modo che nulla è giunto a noi. Però anche fra quelle che sono giunte a noi ve ne sono alcune che sembra non debbano appartenergli; così, ad es., si vuole che il *Breviarium practicae* sia di un medico napoletano omonimo. Sue certamente sono invece i *Scholae Salernitanae opusculum* e *De conservanda iuventute et retardanda senectute*. Fra gli opuscoli di carattere alchimico cito: *Rosarius philosophorum, De vinis, De venenis, Novum lumen, De sigillis, Flos florum, Alchimia ad regem Neapolitanum*.

Il nome di Arnaldo è collegato alla storia dell'alcool, in quanto che questa sostanza si trova per la prima volta *denominata* nei suoi scritti. Così nel *De conservanda iuventute* egli ci parla dell'*aqua vitae;* infatti nel *Sermo super aquam auri* (*Opera omnia*, Basileae, 1585, col. 831) egli ci dice: « ita ex vino fit aqua vitae multum diversa a vino in colore, substantia, et effectibus, et operatione ». E più oltre (col. 832), nel *Sermo super aquam vini,* dice ancora: « quidam appellant eam aquam vitae », ed enumera le sue proprietà medicamentose, fra le quali quella di prolungare la vita, donde la sua denominazione. La citazione fatta da Berthelot (*Chimie au moyen-age,* I, 144) e che si trova alla colonna 1699 delle opere di Arnaldo (ed. cit.): « Ex vino, vel vini faece, vinum ardens, quod aquam vitae nuncupant, per distillationem elicitur, etc. » non è di Arnaldo, ma appartiene al commento, di molto posteriore, di Nicolò Torelli.

Non bisogna però credere, come erroneamente è stato fatto, che si

non per questo quelli tali non persuadeno a chi ben ragionevolmente considera che l'arte alchimica sia vera, perchè si vede che per desiderio d'haver richezze s'acciecano di troppa credentia, e con cer-

---

debba ad Arnaldo la scoperta e la preparazione effettiva dell'alcool. Questa è già descritta nella *Mappae clavicula* (XII sec.) e nel *Liber ignium* di Marco Graeco (vedi in propos. di questi libri il *Prologo*), sebbene in quest'ultimo la parte relativa forse non appartenga alla redazione originaria. È interessante vedere in che modo, nella *Mappae clavicula*, l'indicazione è stata data, sotto una forma criptografica, decifrata da Berthelot (l. c., I, p. 61): « De commixtioni puri et fortissimi *xknk* cum III *qbsuf tbmkt* cocta in ejus negocii vasis fit aqua quae accensa flammam incombustam servat materia ». Rimpiazzando nelle parole che ho sottolineato le varie lettere con le loro antecedenti (xknk = vini; qbsuf = parte; tbmkt = salis) avremo col Berthelot: « En mêlant un vin pur et très fort avec trois parties de sel et en le chauffant dans les vases destinés à cet usage, on obtient une eau inflammable, qui se consume sans brûler la matière (sur la quelle elle est déposée) ». (Intorno alla scoperta dell'alcool vedi Ed. O. von Lippmann, *Abhandlungen und Vorträge*, vol. II, Leipzig, 1913, pag. 203).

RAYMUNDO LULLO: La massima oscnrità regna intorno all'attribuzione degli scritti alchimici che vanno sotto il nome di Raymundo. Alcuni credono che essi appartengano al famoso Raymundus Lullus, il *Doctor Illuminatissimus;* altri fanno due personaggi distinti dell'alchimista e del filosofo, grammatico e dialettico spagnuolo; altri infine credono che gli scritti anzidetti non siano che falsificazioni posteriori. È probabile che quest'ultima supposizione si avvicini maggiormente al vero. In ogni caso l'opera alchimica attribuita a Raymundo è certamente alquanto posteriore a quella di Arnaldo.

Ecco frattanto alcuni accenni sulla vita del *Doctor Illuminatissimus*. Questi, nato nel 1235 nell'isola di Mallorca (Baleari), menò in gioventù vita attivissima, ma anche agitata e burrascosa. A trent'anni rinunziò al mondo, si fece francescano e si dette completamente alla scienza ed alla predicazione. Sono noti la sua lotta contro l'averroismo, ed i molti viaggi da lui fatti nei paesi dei Saraceni, per convertire gli infedeli e proseguire la sua campagna filosofica. Appunto in una di queste spedizioni egli morì lapidato. Viene dato come giorno di un tale avvenimento il 29 giugno 1315. Una curiosa tradizione, mantenutasi fra gli alchimisti, lo fa scampare alla morte, per fargli scrivere nel 1332, a London il suo famoso *Testamentum novissimum* (la data ed il luogo sono indicati nel libro stesso), e lo fa poi essere nell'anno successivo in Italia dove avrebbe dovuto scrivere il *De Mercuriis*.

Gli scritti di Ramon erano compilati in spagnuolo, arabo, etc. Quasi tutto però ci è rimasto in successive traduzioni latine. Fra le opere alchimiche attribuitegli, oltre quelle già citate, rammento il *Compendium*

care di voler tal arte per vera seminare negli animi de gli altri, con lo effetto de l'apparente lor povertà se la tolgano, et ancho quando per loro non adducano l'autorità d'Aristotile divinissimo perscruta-

---

de transmutatione animae metallorum, il *Codicillus seu Vademecum,* l'*Experimenta,* etc. Fra i suoi detti è famoso il « mare tingerem (ridurrei ad oro) si mercurius esset ».

GEBER: Il vero *Geber* o meglio *Abu Abdallah Gabar ben Hagyân ben Abdallah al-kufi* fu un medico ed alchimista arabo del IX o X sec. Esso fu in gran riputazione presso gli arabi dei tempi posteriori: ma anche essi non avevano notizie sicure del suo essere e della sua vita, come si può agevolmente vedere da quello che intorno a lui scrive il libro enciclopedico *Kitâb al-Fihrist* (fine del X sec.) (vedi in prop. Berthelot, l. c., III, p. 31). Alcuni scritti arabi, attribuiti a Gabar, sono stati pubblicati nel testo ed in una traduzione francese da M. Berthelot nel III vol. dell'opera più volte ricordata. Da questi scritti si riconosce, nell'arabo Gabar, un successore degli antichi alchimisti greci, nel quale abbonda il misticismo e, di più, si trovano formule e questioni attinenti alla religione ed alle credenze mussulmane.

Questo Gabar non era conosciuto direttamente dagli alchimisti dell'occidente; sotto il suo nome invece, leggermente modificato in Geber, e come cosa appunto appartenente al famoso autore arabo, apparvero, alla fine del sec. XIII o nel successivo, varî scritti alchimici della più grande importanza, fra i quali il meritatamente più celebre è il *Summa perfectionis magisterii* (che a suo tempo verrà pure pubblicato in questa collezione di *Classici*). Inutile dire ehe gli alchimisti successivi, e poi i veri chimici, credettero fino ai tempi più recenti che queste opere fossero di origine araba. Dati i grandi progressi che il Geber latino mostra aver compiuto nella pratica chimica, anche per i tempi nei quali esso fu scritto, ne venne che si ebbe una completa inversione di valori storici. È merito grande di Marcellin Berthelot di avere chiaramente dimostrato, nell'opera più volte citata, come il Geber latino non abbia alcuna relazione con quello arabo, e come, in particolare, la *Summa* sia opera di uno dei più esperti e notevoli chimici pratici della fine del sec. XIII, del quale però non possiamo conoscere nè il nome nè la patria. Maggiori particolarità su questo soggetto darò pubblicando il volume che riguarda appunto le opere del Geber latino. Inutile aggiungere che Biringuccio intende parlare di queste. È notevole ancora fare osservare come nella *Pirotechnia* si ritrovino alcune traccie ed alcuni ricordi di queste opere.

OCCHAN: Guglielmo d'Occam nacque appunto in Ockam nella contea di Surrey, nella seconda metà del sec. XIII, e morì a München forse nel 1349. Fu francescano e discepolo, e poi avversario, di Duns Scot. Fu chiamato *Venerabilis inceptor* e *Doctor invincibilis.* È nota la sua azione rivoluzionaria quale religioso, teologo e filosofo, e la sua

tore di tutte le scientie, e d'ogni altro occulto naturale, nè ancho pur quella del santissimo [l] Commentatore[27], nè di nisuno di quelli tanti approbatissimi filosofi antichi, quali mai d'altri cibi non si son cibati che de la speculatione e de l'altezza de la filo-

---

(*l*) III: sapientissimo.

lotta contro Giovanni XXII e contro la predominanza temporale del papa. — È dovuto probabilmente ad un errore od a qualche falsificazione il fatto che Biringuccio abbia incluso il bollente francescano nella lista degli alchimisti.

CRATERRO: Non conosco un alchimista di questo nome. Forse la denominazione si riferisce a Krates. Questi fu un cinico, contemporaneo di Theophrasto. Nelle attribuzioni posteriori di opere alchimiche a filosofi antichi fu fatto anche questo nome. Abbiamo così nella letteratura araba un *Kitâb Qrâtas al Hakîm* (pubblicato da Berthelot, l. c.). *Qrâtas* potrebbe anche essere una corruzione del nome Demokrito.

TOMMASO D'AQUINO (1227-1274), il ben noto *Doctor Angelicus* o *Doctor Universalis,* del quale è qui inutile dare un cenno biografico. Il grande discepolo di Alberto Magno fu certamente iniziato ai principî dell'alchimia, ed infatti nelle sue opere genuine egli mostra avere tali conoscenze. La sua fama come alchimista è dovuta però a varie operette, certamente spurie, che ben tosto circolarono sotto il suo nome. Cito fra queste: *De esse et essentia mineralium; Secreta alchimiae magnalia, de lapide philosophico; Tractatus alchimiae; Liber Lilii benedicti.*

PARIGINO: Bernardo di Treviso (1406-1490) che ha lasciato numerose opere di alchimia, adesso di niuna importanza storica, ma che invece ai suoi tempi erano assai apprezzate, parla anche di un « maistre Guillaume le Parisien, un grand clerc, qui fust sage en cette science ». Alla Bibliothèque Nationale di Paris (man. lat. 7174) esiste una *Epistola Guillielmi Parisiensis episcopi super alkimia.* L'autore cita Arnaldo. Esso deve quindi appartenere certamente al sec. XIV.

FRATE ELIA: Tolgo dal Tiraboschi (*Storia della letter. ital.,* T. IV, p. 576, 1823): « Conservasi presso il P. Alfò un codice che ha per titolo *Opusculum acutissimi celeberrimique Philosophi Aeliae Canossae Messinensis in Arte Alchimica* 1434. — Nella prefazione l'autore si dice frate minore, alla fine si sottoscrive: *Datum Mediolani ex Aedibus nostris jamdudum per nos redactis anno millesimo quadringentesimo quarto die quarti Julii: Frater Elias Canossa Messiniensis, ordinis minorum.* Questo frate Elia non deve, ben inteso, confondersi con il ben noto frate Elia da Cortona, compagno di San Francesco.

(27) Come *santissimo Commentatore* Biringuccio può forse avere inteso S. Tommaso. Nelle altre edizioni col *sapientissimo* è certo indicato « Averroès che il gran comento feo ».

sofica beatitudine, non pur quella di Plinio o d'Alberto magno, ogniun de quali con ogni cura sempre come braccho ansioso per intender le mirabili cose e potentie de la natura per tutti li termini e liti del mondo cercando sonno andati.

Et da poi che son caschato in questo discorso, come ruota violentemente mossa anchor che la sia lassata non si ferma, così anch'io ritener non mi posso ch'io non segua innanzi di dirvi largamente quel che nel iudicio mio di tal cosa sento, anchor ch'io so che molti in ciò passionati, se per sorte questa mia scrittura leggessero, me imputarebbeno accusandomi d'ignorantia e prosuntione, il che patientemente, se gli sentisse, per non combattere, forse, gliel consentirei. Ma siensi quelli in ciò gli intelligenti, ch'io tal lor beatitudine di sapere non gl'invidio. Per il che vi dico che con diligentia ⟨ho veduti più libri di tal cosa continenti⟩ [m], et ancho ho tentato [non] sol di conversare con molti lor pratici, che anchor, per più intenderne, non è restato ch'io non habbi tentato di fare qualche effetto. Sommi etiam trovato audire il parere di molti sapienti et ingegniose persone, e sentitole sotilmente disputare se tali cose son vere o pur fabulose immaginationi [28], et in somma pigliando tutti li fondamenti alchimici e da fronte mettendo l'ordine de la natura, e ponderando il proceder dell'una, e proceder de l'altra [29], non mi par che habbin pro-

---

(m) I: mi so con di tali cose continenti n'ho veduti più libri. *Forse il ms., imperfetto, avrebbe dovuto dire:* mi son con [opere] di tali cose continenti [occupato e] n'ho veduti più libri.

(28) Vedi nel *Prologo* dove si parla dell'opuscolo *Sulla verità o falsità dell'archimia* di Benedetto Varchi.

(29) Ottima regola questa per il progresso delle scienze. E va notato appunto come il *mettere a fronte* sistematicamente *l'ordine della natura* è cosa che si cominciò nuovamente a fare all'epoca di Biringuccio, e dal nostro in special modo.

portione nelle lor possanze, atteso che la natura proceda ne le cose intrinsicamente e che con ogni sua radical sustantia passi tutta nel tutto. Et l'arte, debilissima respetto a essa, la segue per veder de imitarla, ma va per vie esteriori e superficiali, difficilissima sinnò impossibili a penetrar ne le cose, e prosupposto ch'agli homini per tal arte fusse concesso e dipoi di poter havere di quelle materie prime e proprie ⟨di⟩ che la natura compone li metalli, vorrei che mi dicessero come havere potrebbeno l'influentie de cieli a lor posta, da le quali tutte le cose inferiori che son dentro a questo convesso del mondo dependeno, e come ancho saprebbeno mai gli homini con l'arte quelle sustantie elementali depurare, o le quantità necessarie l'una a l'altra proportionare, et al fin come fa la natura conducere a perfettione e farne metalli. Nesun certo, anchor che gli homini non sol fussero ingeniosi ma angeli terreni, creder non posso che tal cosa fermar potessero.

† Et però secondo il mio parere erran quelli che metteno in spesa la facultà loro, e con le longhe e continue vigilie stan sempre ardenti nel desiderio e nell'atto de la operatione, più che non fa il carbone acceso ne li lor fornelli, per veder se potessino condurre a maturità la adamantina durezza di tal frutto. Il che volesse Iddio che ciò far si potesse. Perchè quelli che tali cose far sapessero, non solo si poterebbeno chiamar homini ma dei, esse⟨ndo⟩ [n] quelli che al mondo estingueriano la insatiabile sete de l'avaritia, e per la straordinaria eccel[6]lentia del sapere, col quale di gran longa avanzarebbono il potere de la natura, madre e ministra di tutte le cose create, figliuola di Dio, et anima del mondo, con adoperare

(*n*) I: esser; *forse doveva dire:* et esser.

mezzi quali forse lei non gli ha in essere, e se gli ha, a tali effetti forse non gli usa.

† Ma al certo di questo non me inganno ch'io non vegga in questo effetto le matri, dove voglian contentar tal loro parto, haver li ventri d'artificial vetro, e le materie in luocho di sperma esser cose composte accidentali, e similmente li calori che adoperano non sieno discontinui et intemperati fuochi molto dissimili a li naturali con mancargli certa proportion di sustantia nutritiva et augmentativa, e così anche interviene a li tempi, misure e pesi, a tali effetti necessarii, e chi dubita che li principii che vogliano adoperar questi non sien materie seconde, e cose miste e composte da l'arte[o]. Dove che la natura secondo li fisici naturali non vogliano che gli usi altrimenti che purissimo; ma quale è più puerile stultitia che creder che gli homini con l'ingegno possino abbreviare il tempo al parto di quelle cose che la natura, volendole far perfette, non può far lei, per ricercarseli forse la longhezza determinata che essa gli dà [?] che certo molto utile sarebbe che, nel tempo de le carestie, el frumento seminato con prestezza a perfettione reducessero per supplire alle necessità humane. Ma la causa che dican questo benissimo si comprehende, perchè l'età nostra la longhezza del tempo non aspetta, e tale disperanza gli ⟨fa⟩ creduli, però che abbreviano il tempo anche a loro.

† Dicano che col mezzo di tal loro industriosa arte ritrattano indrieti gli effetti determinati de la

---

(o) *Questo periodo è molto confuso e non è possibile restituirlo, benchè se ne comprenda il senso generale. Esso doveva trovarsi così confuso nel manoscritto dell'A., il quale non potè poi correggerlo a cagione della sua morte.*

natura, e che li riducano alle materie prime, e che separano gli spiriti da corpi, et a lor volontà ve li ritornano come se fussero il coltel de la lor guaina; [ora] cred⟨erò⟩(p) bene che quelle sustantie che ne le cose si chiamano spiriti sia possibile con la violentia del fuocho cavarli e ridurli in vapori, ma cavati non crederò già che mai ve li ritornino, che un tale effetto altro non sarebbe si non un saper far resuscitare i morti; e per più magnificarsi dicano che con tal arte loro trapassino la natura di non solo di reanimar le cose, ma che ancho le danno la vegetabilità di poter animare dell'altre, il che forse la natura, per non haver potuto o saputo, non l'ha fatto lei. Et questo tanto più mi par difficile quanto si v'è(q) detto li metalli ridutti a l'ultima lor perfetion esser, ragionevolmente si die credere che sieno arrivati a termini che son fuor de l'ordine de la lor materia, e l'humido radical nutritivo per arrivare al termino suo, esser convertito in maturità, et anchor forse per esser passata per mezzo la violentia del fuocho quando fu purgata, è possibile che gli habbi rotto quella linea de la vita e presa altra dispositione che non haveva prima; le quali cose col pensiero infra me ruminando, resto confuso come questi creduli sieno tanto de la vista abbacinati che queste tali cose tanto apparente e vere, come el dover vorrebbe, non discernino, ma 'l desiderio grande che han di farsi ricchi gli fa andar con lo sguardo lontano, nè veder gli lassa gli intermedii, pensando solo a l'effetto de lor fine, amalandosi(r) di quella ombra di felicità che di tal cosa trarrebbeno de la quale veramente si come se la ima-

---

(p) I, *ha* creduto.

(q) *Così ho risolto il* si ve detto *di* I; III *ha* si vedon.

(r) *La parola è qui certamente errata.*

ginano le riuscisse, beati chiamar si potrebbeno. Imperocchè possedarebbeno li mezzi da poter seguire l'effetto quasi d'ogni lor possibile appetito, sopravanzando la grandezza di qual si vogli gran principe, o con la forza de l'armi, over con le magnificentie e grandezze de gli edifitii, o con la virtuosa e magnanima liberalità benefitiando le provintie, overo con la guerra vincendo li turchi, esaltare fino al cielo la christiana legge come potrebbeno, e con simili altre opere eccellenti far si potrebbeno gloriosi et immortali.

† Et qual sarebbe maggior errore a gli homini che perdere il tempo a seguitar l'altre scientie et arti (30) e lassar d'imparare o studiar questa tanto utile, e tanto degna, anzi divina e sopranaturale, havendo forza di produr cose tanto pretiose, anzi più perfette, et assai maggior quantità e con più commodità e prestezza che non può far la natura; arte da poterci dare, se vogliamo, signorie e regni, e gratia doppo morte d'acquistare il cielo, con far elemosine, fabricar monasteri, hospidali, e tempii, et con giovare sempre al prossimo, non solo con accommodarlo de le facultà, ma anchora sanificarlo essendo infirmo, e, se

---

(30) Sebbene con diversa portata, questo era preveduta dall'altro gran nemico degli alchimisti, Bernard Palissy. Questi, infatti, nel dialogo *Traité des métaux et alchimie,* compreso nei *Discours admirables* (Oeuvres, Paris, 1880, p. 262), per bocca della Pratique ci dice: « Mais je dis au contraire qu'il vaudroit mieux une peste, une guerre et une famine en France, que non pas six hommes qui sçeussent faire l'or en si grande abondance que tu dis. Car après que l'on seroit asseuré que la chose se pourroit faire, tout le monde mespriseroit le cultivement de la terre, et s'estudieroit à chercher de faire de l'or, et par ce moyen la terre demeureroit en friche, et toutes les forests de la France ne sçauroyent fournir de charbon à tous les alchimistes l'espace de six ans.... S'il y avoit six hommes... qui sçeussent faire l'or, ils en feroyent si grande quantité que le moindre d'eux se voudroit faire monarque, et ils se feroyent la guerre entr'eux, et après que la science seroit divulguée, il se feroit une si grande quantité d'or qu'il viendroit à tel mespris que nul n'en voudroit bailler pain ne vain pour eschange. »

è vecchio, da la vecchiezza ritornarlo alla gioventù, et a più ottima perfettione che prima non era⟨?⟩ Et così ancho a quelli che son già quasi a l'altra vita passati, per il poter di tal Arte resuscitarli la virtù vitale.

Et questa tal lor opera, hor la chiamano quinta essentia, et hor *lapis filosoforum,* et hor l'oro potabile, con la quale se offerischano ad ogni effetto naturale di poter dar il fin che vogliano, assimigliando la quinta essentia alla natura e poter di cieli e de le più potenti stelle, lo oro potabile a lo spirito et anima de le cose, e 'l lapis al poter de la magna natura. Ma con tutto questo que padri de l'arte e che ne furo inventori e che con tante lodi la esaltoro, son tutti morti, e non pur una, non che due o tre gioventù, hanno goduto, e come promettano non so che siano anchor resuscitati. Certamente bella e gloriosa cosa e di massimo contento sarebbe a coloro che tal arte alchimicha possedessero, quando si trovasero ne le camere loro una boccia, o altro vaso pieno d'un licore over di polvere, o di cosa petrificata [s] che havesse forza con strabbocchevole abundantia e con certa fluentia continua generare over convertire l'argento vivo in oro, o in argento, o in che metallo che volessero, con multiplicare ogni pocha quantità che d'essa habbino presso a l'infinito, perchè mai cavandone quanto che se ne cavi, non vogliono che li possi mai manchare argento nè oro, e così anchora il poter operare con tutte quelle virtù eccellenti e somme che a li creduli tal arte promette. Per il che non con li nomi che tal cosa chiamano, ma quello Iddio ch'è fattore di [7] tutte le cose, se quel che dican fusse vero, prigione in una boccia

---

(s) III, *forse più giustamente,* putrificata, *cioè* putrefatta.

potrebben dire d'havere. Et da bon vero si potrebben far beffe de la natura, come fanno quando dicano voler con tal lor medicina correggere li defetti e mancamenti d'essa con redurre i metalli imperfetti in quella perfettione che lei, per sua debilità, non ha potuto.

Hora per haver così detto, o così dire, non intendo per voler torre o diminuire le virtù sue, se alcuna ne havesse, perchè al fine se ho qui detto il mio parere, e mi reporto alla verità del fatto. Con tutto che ancho potrei largamente dire che di tal arte trasmutatoria o alchimicha che si chiami, nè per opera mia nè d'altri, anchor ch'io n'habbi con diligentia ricercho di veder qualche effetto, mai hebbi gratia di vederne alcuna cosa degna da dover essere approvata da buoni, o che avanti che pur al mezzo de l'opera arrivata sia, per vari casi, imperfetta lassarla non sia bisognato. Per il che merito tanto più haverne condegna scusatione, e tanto più quanto io so' da potenti ragion tirato, o forse da naturale inclinatione a più presto dover seguitare il camino de le miniere che l'alchimia, anchor che esso maggior travaglio di corpo e di mente e maggiore spesa sia che quella, e che, in prima apparentia e con parole, prometti mancho, e sia per osservar più quanto può più osservar la natura che l'arte, o da quella cosa che è con effetto che quella che si pensa che la sia, perchè quanto più penso in queste opere alchimiche, tanto più mi ci invilisco, perchè non cognoscho nè credo che anchor si sappino li veri mezzi da edificare li lor principii, vedendo quelli che tale arte per verissima credeno, variamente pigliargli.

† Et di più per cognoscere anchora la debilità grande de nostri intelletti, da la quale nasce tutti gli errori, e primamente per non poter cognoscere

le virtù intrinseche e particular potentie de le cose, et anchora per non sapere procedere a ministrare li calori, che sien apponto consimili alli naturali, et ancho per non havere ordine di poter provedere con remedii agli infiniti impedimenti che nel longo e travaglioso camino di tale operatione inaspettatamente s'interpongano. De quali se nel processo d'alcuna altra cosa alquanti ne sonno, in questa trabocano, per esser tale arte obligata a molte diversità d'effetti, come sonno fuochi terminati molto apponto, caso però che far si possino, e così forni et vasi al proposito. Et ancho l'havere li materiali potenti purgatissimi e sottili, et il far buone calcinationi, resolutioni, putrefationi, e sintilationi, e similmente mistioni, decottioni, incenerationi, e tutte per minima apponto proportionare quanto in tal cosa si ricerca. Et così per far che tale cose arrivino a termini proprii, loro è necessario di fare di varii minerali et altri simplici, acque, ogli, e varie sublimationi, e che tutte apponto habbino la lor perfettione, ne quali effetti se per caso una boccia vi si rumpe, o che gli fuochi non sieno al lor dovere continuati e secondo li tempi opportuni diminuiti o agumentati, o vero che le cose prese per fondamento manchino di virtù, manchino anchora di perfettione i lor fini; e che in le sopradette cose non si manchi mi pare impossibile, perchè in tutte operare apponto senza qualche inciampo, non sarebbe cosa humana.

† O[h] di quanti alchimisti mi ricordo d'havere udito lamentationi per haver, chi sparso per sinistro caso tutta la sua compositione infra le cennari, e chi per l'esser stato ingannato dal troppo fuocho, perchè se gli erano le sustantie de suoi material bruciate, e chi per essergli per inadvertentia esalati gli spiriti, e chi per haver havuto tristi e debili li materiali[!] Et

in summa chi per un caso, e chi per un alrro, per çuprimento, o de la lor fraude, o de la lor ignorantia, non li manchava in difesa di loro, o de la lor arte, addurre scuse.

† Et per concludere al fine, non vedendone altro, dubito che le speranze de le lor fabulose scritture sieno ombre di maschare composte da certi Romiti herbolari per darsi credito, over da altra gente otiosa, o pur da certi miserrimi alchimisti per condur li cupidi in tanta credentia che ne le necessità loro gli habbino da soccorrere. Et per dare autorità a que lor recettari gli intitulano col nome di tale autore che non solo che gli scrivesse, non pensò forse mai sopra a tal materia (31). Et però vi dico e consiglio, come credo che miglior partito sia voltarsi a l'oro et a l'argento naturale, tratto de le miniere, più che a l'alchimico, del qual non solamente non credo che se ne trovi, ma che alcun mai con verità lo vedesse, anchor che molti d'haverne veduto dichino. Perchè non è cosa che se ne sappi i principii, come già v'ho detto, (pure i suoi principii) e chi de le cose non sa li principii mancho può intendere li fini. Et intorno a ciò vi dirò ch'io non so qual filosofo o ingegnoso alchimista potrà tanto fare ch'io creda c'habbi in se tanta potentia d'arte che possi trar d'un corpo metallico, o d'altra cosa, lo spirito suo radicale, et a sua posta, come v'ho già detto, ne la medesima cosa retornarlo. Et

---

(31) Questa osservazione è verissima. La letteratura è piena di opere attribuite ad autori che non si sono nemmeno lontanamente occupati dei soggetti in esse trattati. Basti considerare, come esempio, l'alchimia greca, nella quale si avevano gli scritti alchimici di uno pseudo-Demokrito, ed altri falsamente attribuiti ad antichi filosofi, re o profeti, e l'alchimia medioevale, nella quale possediamo, oltre i falsi scritti attribuiti a Geber, tutti quelli che furon fatti circolare sotto i nomi di Alberto Magno e San Tommaso, Arnaldo e Raymondo, Rogero Bacone, Basilio Valentino, etc. etc.

così quello che non è per sua propria natura vegetabile, farlo diventare.

† Et chi è quello che creddarà mai che il pane, l'herbe e li frutti, con qual si vogli caldo o digestione artificiale, gli sia per convertire in carne come fa la natura[?] Et similmente come de i legni bruciati e convertiti in carbone, come son le cennari de metalli, o pur per passar nel fuocho de le fusioni, sien per pullulare e farsi verdi e generar de gli altri[?] Et anchora ch'io sappi che a tutte queste cose dieno non so che lor risposte, quali potete pensare come esser deveno, mi pare più al proposito toccarvi hora le forze de le lor prove, lassando il rispondere lor da parte; cerchino adunche di provare la possibilità de l'arte più per esempli che per ragioni, mettendo avante le pichole semente de l'herbe, l'inferir de le piante, la moltiplication d'una sentilla di fuocho, el fermento ne la massa de la farina con acqua impastata, et a certo lor proposito, l'operationi che fanno li fisici in sanificare li corpi infermi, e più altre si[8]mili apparentie di cose. Et in oltre adducano un detto de la sacra scrittura in favore del lor potere intendere et operare. Dove dice: *Omnia subiecisti sub pedibus eius* (32), interpretandolo che Dio habbi dato potentia ed autorità, oltre al dominio di tutte le cose di questo mondo, di poter intendere et operare tutte le cose che sonno in quello, infra le quali essendo questa de la generation de metalli, vogliano che non solo lo sia possibile intenderla, ma come la natura propria, con l'arte operarla; arguendo appresso l'arte un detto d'Aristotile sopra alla quadratura spherata (33) per provar che possa essere vera a chi la niega, dove dice che anchora

---

(32) S. Paolo nell'*Epistola ad Hebreos*, II, 8.

(33) Aristot., *Categoriae*, Cap. V, 18: Ἔτι τὸ μὲν ἐπιστητὸν (scibile) ἀναιρεθὲν συναναιρεῖ τὴν ἐπιστήμην (scienza), ἡ δὲ ἐπιστήμη τὸ ἐπι-

che geometricamente apponto la non si trovi, non è però ch'ella non sia, et essendo anchora sia possibile di trovarla, e così la generation de metalli effettualmente essendo, è possibile a l'arte dell'alchimia arrivarla.

† Et con questa e con molte altre ragioni vogliano che si creda che fuor del ventre feminile generar e formar si possa uno homo et ogni altro animale con carne et ossa e nervi, et ancho animarlo di spirito con ogni altra convenientia che se gli ricercha. Et similmente far nascere gli arbori e l'herbe con l'arte senza il seme lor naturale. E così i frutti separati da gli arbori, dandogli le forme loro, e così li colori, gli odori e sapori come li veri naturali, a li quali mancar non posso di non dir che non gliel credo. Et così ancho di non far resposta a quelli che dicano che trasmutano e non creano[t], che trasmutare una specie in un'altra, il che non si può far senza total distruttione de la cosa che si vole trasmutare.

Et al fine per concludere, lassando tal disputa, dico, che credo che se questi tali alcuna cosa conducano che altrimenti non li risulti che facci la calcina composta a quelli che murano, vorrebbeno che per maggior legamento de le pietre che vi metteno, anchor essa in pietra si convertisse, che con quel pensiero chi fu l'inventor d'essa veder ⟨si potesse⟩.[u] Ma perchè non voglio in parlar di questa arte con-

---

(*t*) *Mancano certamente alcune parole come:* e che non fanno.
(*u*) I *ha* pose.

στητὸν οὐ συναναιρεῖ· ἐπιστητοῦ μὲν γὰρ μὴ ὄντος, οὐκ ἔστιν ἐπιστήμη (οὐδενὸς γὰρ ἔσται ἐπιστήμη), ἐπιστήμης δὲ μὴ οὔσης, οὐδὲν κωλύει ἐπιστητὸν εἶναι· οἷον καὶ ὁ τοῦ κύκλου τετραγωνισμός· εἴ γέ ἐστιν ἐπιστητόν, ἐπιστήμη μὲν αὐτοῦ οὐκ ἔστιν οὐδέπω, αὐτὸς δὲ ἐπιστητόν ἐστιν. Ἔτι ζῴου μὲν ἀναιρεθέντος, οὐκ σται ἐπιστήμη, τῶν δὲ ἐπιστητῶν πολλὰ ἐνδέχεται εἶναι.

sumar più tempo, nè voi con molte cose infastidire, nè ancho gli alchimisti al tutto offendere, anchor che come cani contenti in caccia, molte cose da dir con essi m'apparischino, et avanti in frota mi si spinchino desiderose d'uscir fuori ogni una per volere esser la prima, pur a ⟨la⟩ luce lassar nel corso più non ne voglio, perch'io so che gli alchimisti che si parli in detration de la lor arte l'han per male. Et anchor che voi siate persona che sapiate, considerando, quanto buon frutto parturir potrebbe, con giovar a qualche un di mei [v] voluntarosi insperti con avertirli che non vi gittassero le lor facultà a briglia rotta drieto a tal cosa come molti fanno, son contento d'haver⟨gli⟩ fatto questa pocha d'ingiuria.

† Et ancho ne sono contento perchè forse a qualche valente filosofo alchimista, per mostrare al mondo la mia ignorantia, gli verrà voglia di trar a luce, si non l'opera fatta, almeno le ragioni aperte de l'arte loro. Et così dipoi la chiarezza di tanto nobile e fruttuosa arte, e da tutti li buoni ingegni intese, verranno a operare et a fare de l'oro in grandissima copia, et ancho a fare gli homini ricchi sicuri e lieti. Si che per qual sia de la sopradetta causa queste offese che ho fatto agli alchimisti penso che renderanno a molti giovamento.

Ma per non andare in infinito, voglio hor qui por fine a questi miei pareri e discorsi, ne li quali, forse, vi parrà ch'io sia multiplicato troppo, et è vero, certo, ch'i non mi fermo nè per stracho, nè per satio, ma solo per esser cosa fuori de la materia principata troppo alontanatomi, a la quale ritornando, anchor ch'io v'habbi de la generatione et invention de la miniera de l'oro detto assai, vi voglio dir hora come

---

(v) *O* quei?

spurgare da le terrestri superfluità si debba, e massima quella che ordinata in forma di filoni si trova, anchor ⟨che⟩ gli edifitii con che per estraerlo si lavora, non ho mai veduti; ma vi dirò hor quello che per altre pratiche ho compreso per ridurla bisognarle, perchè se mai v'occoresse in queste nostre parti de Italia haverle da rifare, al tutto senza luce non ne siate.

† Et primo havendo la miniera cavata e ben scelta, s'ha da considerare in che sorte di pietra generata sia. Et essendo in quella che si chiama lapis lazuli, se ne deve estraere l'oro e salvar la pietra, perchè di tal pietra si fa l'azzurro perfetto, quale i pittori il chiamano oltramarino e molto lo stimano et il pagano; chi 'l ricoglie e l'acontia [w] ⟨n'ha⟩ gran prezzo [34]. Et a fare questo è di necessità prima benissimo pestarla e farne polvere. Et dipoi messa in una navicella o altro vaso di legno, con l'acqua lavarla, et dipoi appresso col mercurio sfregarle ben sopra, fino a tanto che s'inmalchimi d'essa tutto l'oro, e così verrà la pietra da l'oro a restar pura. Et dipoi, fatto passare il mercurio o per borsa o per boccia, resta l'oro, senza il mercurio, quasi puro [35].

(w) *Cioè* acconcia *come in* III.

(34) Come ho detto nella nota 11, per il *lapis lazuli*, vedi lib. II, cap. 12.

(35) Due parole su questo fenomeno che è di natura tale da colpire l'immaginazione e che permette di ottenere dall'amalgama d'oro, l'oro quasi puro, facendola passare attraverso una pelle od un tessuto. Le leghe e le soluzioni di *Au* e *Hg* non sono troppo studiate fino ad oggi. Ecco però quello che è possibile dire (confr. W. Guertler, *Metallographie*, 1912, vol. I, 1, p. 522): L'oro è pochissimo solubile nel *Hg* (a temperatura ordinaria il 0,13 %, Gouy 1895); invece il mercurio forma nell'oro una soluzione solida che raggiunge in cifra tonda il 10 %. Il Guertler, per varie considerazioni esclude che si formino allo stato solido e cristallino composti di *Au* ed *Hg*, sebbene varî autori abbiano proposto le più svariate formole, delle quali le più probabili potrebbero essere Au_4Hg ed Au_8Hg. Dal comportamento chimico-fisico sembra però che

Et se non vi curasse di salvar la pietra, sarebbe da usare il modo de la sperientia comune, fondendola in forno o in bagno di piombo. Et reuscendo bene si deve seguire, si[x] non andar cercando di sperimentare altri modi, over veder d'intendere quello per qualche cognetura che adoperano quelli in che sonno dove oggi se ne lavora. Ma secondo il mio parere il modo migliore per redurla al puro sarebbe d'arostir la miniera con lento fuocho a forno aperto, e farla bene evaporare, non essendo però in pietra che si vogli conservare. Et dipoi a un molino, overo da pistoni con una ruota adattati, farla bene e suttilmente macinare, e per levarli tutte le superfluità, meglio benissimo lavare, e di poi che |vano| [y] a modo di cenneraccio grande, secondo la quantità, overo in coppella ben calda, fondendola, purgarla, ghettando o consumando il piombo, e riducendo l'oro a fine, e questo modo quasi universalmente non solo in l'oro o sua miniera, ma in ogni altra volendo usar poterete [36]. Et questi modi de le fusioni v'ho voluto

---

(x) *Oppure* e *come in* III.

(y) *Anche qui esiste certamente una lacuna. Al posto di* vano *forse dovrebbe dire:* sono a tal punto ridotte.

in soluzione (nel *Hg*) esistano alcuni composti di tal genere. Qualunque cosa sia, sta il fatto che mettendo a contatto *Au* ed *Hg* si forma probabilmente una poltiglia prodotta da due fasi, una liquida, l'altra solida, che sono rispettivamente formate da *Hg* liquido che tiene in soluzione pochissimo oro, ed *Au* solido che contiene relativamente assai *Hg*. Filtrando la poltiglia il liquido passa attraverso la pelle, e non è escluso che l'oro che contiene in soluzione il *Hg* (e che viene perciò ad avere acquistato una natura friabilissima) per un fenomeno di equilibrio chimico, favorito anche dalla pressione, perda molto del *Hg* che esso conteneva ed in tal modo possa passare da oro *quasi puro* da affinarsi col calore e con poca perdita di *Hg*.

(36) Intorno a tutti questi processi rimando il lettore al testo ed alle note del libro III della *Pirotechnia*. Noto solamente come con il bagno di piombo si faccia sciogliere l'*Au* nel *Pb* e poi se ne ritragga facendo ossidare il *Pb* in *PbO* (litargirio) mentre l'*Au* rimane inalterato. Questo

demostrar quì, perchè al luocho de l'altre miniere, che vi dirò in generale, non penso di volerne altrimenti più trattare.

[9] CAP. 2.

De la miniera de l'argento et sue qualità.

Sonno, secondo che ho udito dire infra li pratici de le miniere, varie oppennioni se l'argento ha miniera propria o no, le ragion minerali e l'autorità de li più mi persuadeno al sì, non solo per vedere la materia natural distinta, come ancho per sapere che ne le cave de l'oro e del rame, e così del piombo e de gli altri metalli, si trovan de puri senza mescolamento, e di questo e de l'oro e del rame ho inteso essersene trovato pezzetti redutti da la natura a l'ultima sua finezza. Et questo anchor confirma un Giorgio Agricola (1) germanicho, qual dice che in Sasso-

---

processo è usato specialmente per l'*Ag*. Di questo metodo e di altri sarà trattato appunto nel libro III; vedi lo stesso libro per il significato delle parole *ghetta* e *ghettare*.

(1) GIORGIO AGRICOLA: Di questo scienziato, che, nel campo stesso degli studî coltivati dal nostro Biringuccio, è di un'eccezionale importanza, mi sono occupato a lungo nel *Prologo*, mettendo appunto a raffronto le conoscenze dell'autore sassone e quelle dell'autore senese. Qui do un breve accenno biografico di Agricola, e la lista degli scritti suoi che interessano la mineralogia, la metallurgia e la chimica.

Georg Bauer (donde, latinizzato, il nome Agricola) nacque a Glauchau il 24 marzo 1494. Egli ebbe una profonda cultura classica, che si estese anche all'ebraico, e fu in rapporto con varî umanisti. Studiò medicina, addottorandosi in Italia. Esercitando l'ufficio di medico in Joachimsthal, nel centro minerario dell'Erzgebirge, cominciò ad occuparsi dei lavori delle miniere e dei minerali, dedicandosi così a quegli studî che dovevano render celebre il suo nome, e farlo riguardare come il padre della mineralogia, metallurgia e geologia scientifica (Werner); onore ben meritato, invero, ma che deve esser condiviso con il nostro Biringuccio, nonostante che gli storici delle scienze abbiano quasi

nia se trovò in una cava gia un pezzo d'argento minerale tanto grande che 'l Duca, principe e patron di tal luocho, ne fece fare, senza che fusse da alcuno artificio humano accresciuto o lavorato, dal tripode

---

sempre, fino ad ora, ignorato lo scrittore italiano. Nel 1530 Agricola fu nominato istoriografo dal principe Maurizio di Sassonia; in quest'anno, pure, egli si trasferì a Chemnitz, dove fu nominato medico della città e poi anche borgomastro. Gli ultimi anni di Agricola, però, furono assai agitati. Mentre infatti in Chemnitz era violentemente scoppiato il movimento protestante, Agricola persistette nell'antica religione. Per una tale ragione egli fu costretto a dimettersi dagli uffici pubblici, e, certamente con vantaggio della scienza, a darsi completamente ai suoi studî. Ma le questioni teologiche lo occupavano ancora. Si narra infatti che egli morisse per un colpo apopletico, sopravvenutogli in seguito ad una violenta discussione avuta con un teologo protestante (21 novembre 1555). L'odio religioso nei suoi concittadini era però eccitato in tal guisa, che il suo corpo non fu potuto seppellire in città, ma fu dovuto trasportare a Zeitz, sette miglia distante da Chemnitz.

Le opere di Agricola, prescindendo da quelle di soggetto teologico, storico e medico, sono le seguenti:

Bermannus, sive de re metallica, dialogus — 1528.

De ortu et causis subterraneorum, lib. V — 1544.

De natura eorum, quae effluunt e terra, lib. IV — 1545.

De natura fossilium, lib. X — 1546.

De veteribus et novis metallis, lib. II — 1546.

De animantibus subterraneis — 1548.

De mensuris et ponderibus Romanorum atque Graecorum, lib. V; *De externis mensuris et ponderibus,* lib. II; *De precio metallorum et monetis,* lib. III; ed altre brevi operette sugli stessi argomenti — 1549-1550.

De re metallica, lib. XII (postuma) — 1556.

Il *Bermannus* è un dialogo che si riferisce all'arte mineraria in generale, con lo scopo di attirare l'attenzione su di essa e mostrarne l'utilità ed i vantaggi. Nonostante il suo valore, certamente non piccolo, essa è ben lungi dal raggiungere quello delle opere posteriori di Agricola. Quest'opera è la *sola* che Biringuccio abbia conosciuto, e, per evidenti ragioni cronologiche, abbia potuto conoscere. È appunto da essa che egli ha preso la citazione rammentata nel testo. Esaminando bene il *Bermannus* e lo scritto di Biringuccio, si può anche ammettere che il nostro senese possa aver presa da quest'opera l'ispirazione per scrivere il primo libro *De la Pirotechnia,* o, in ogni modo, essere da essa confermato e spinto ad attuare un suo primitivo disegno; ma la differenza che intercede fra i due testi, ed il progresso raggiunto in quest'ultima, è cosa che salta subito agli occhi ed è tale che non può in alcun modo fare annoverare Biringuccio come il continuatore e lo sviluppatore di una disciplina iniziata da Agricola. (Vedi anche la nota 10).

in fuore, una tavola quadra a la tedescha per mangiare, per la qual spesso si gloriava d'avanzare in tal cosa la grandezza de l'Imperatore (2). Ma io in vero non ho mai veduto dal rame in fuore metallo alcuno

---

Il *De ortu et causis subterraneorum* espone, in sommi tratti, i principî della geologia fisica, e prende in esame, criticandole, le teorie degli antichi.

Il *De natura fossilium* è una esposizione ordinata e sistematica di tutti i minerali allora conosciuti e di gran parte delle roccie. In un certo senso quest'opera si può riguardare come un'amplificazione dei due primi libri dell'opera del Biringuccio.

Il capolavoro di Agricola è il *De re metallica libri XII*, pubblicato dopo la sua morte, e che rimase a lungo l'opera più completa e consultata su questo soggetto. Questo scritto, però, era già quasi pronto fin dal 1550; esso è adornato da numerosissime ed accurate xilografie dovute a Basilius Wehring di Joachimsthal, e che presentano, con grande dettaglio, i giacimenti dei filoni, le opere e le macchine e gli attrezzi dei minatori, gli apparecchi per la fusione e la lavorazione dei metalli, etc. etc. Dicesi che la preparazione di tali incisioni consumasse quasi l'intiero patrimonio di Agricola. Si noti, anche qui, che i disegni illustrativi, in un'opera di tal genere, erano già stati usati, e con successo, dal nostro Biringuccio. Il *De re metallica* racchiude un'ampia descrizione dei giacimenti, dell'estrazione e preparazione dei minerali e della lavorazione dei metalli.

Per le opportune considerazioni storiche, si noti che le opere importanti di Agricola furono tutte pubblicate fra 4 e 16 anni dopo il libro della *Pirotechnia* e che questi cita Biringuccio.

Le opere di Agricola furono ben presto tradotte in tedesco ed in altre lingue moderne. Le prime edizioni in italiano sono:

Della generatione de le cose che sotto terra sono, etc.; *De la natura di quelle cose, che da la terra scorrono; De la natura de le cose fossili; De le miniere antiche e moderne;* il *Bermanno*, recati dal latino in buona lingua volgare: in Vinegia, per Michele Tramezzini, MDL. Quest'opera è, nell'introduzione, dedicata al Cardinale del Monte, che, nel titolo, è già chiamato Giulio III (7 febbraio 1550-1555).

De l'arte de' metalli in XII libri tradotta da Michelangelo Florio, fiorentino, Basilea, 1563; questa edizione è adorna delle stesse figure dell'edizione latina.

(2) Il passo citato di Agricola è il seguente (*Bermannus*, ed. Basileae, 1558, pag. 441): « Credo, neque etiam in omnibus Germaniae fodinis reperitur (argentum), sed circa Boemiam modo, ut hic in Suditis montibus, et olim Snebergi, ubi est fodina quae Georgius appellatur, tanta eius copia, quanta ex alia nulla in Germania unquam effossa fuit. Siquidem aliquando, ut eccepimus, tantam massam e vena exciderunt, ut Albertus Saxoniae princeps .... cum ipsius visendi gratia in

che de la cava senza miniera sia stato tratto puro, ma credo bene che sia cosa possibile per credere la grandezza e la potentia de la natura. Et perchè ad altro fin non tènne che a perfettion e purità, anzi le più de le miniere che ho vedute non son state senza mescholamento, e non solo de la sua terra, ma d'altri metalli, e massime in questa che ho sentita chiamar d'argento più che in alcuna de l'altre, salvo se non fusse quella che si cava a Schio in Vigentina[3]. Et però non senza qualche ombra di ragione apparente nascono tali dubbitationi. Et io, come disopra ho detto, credo che l'argento haver possa et habbia propria miniera. Perchè ogni sustantia che si converte in metallo può star da se pura ne la sua spetie, come anchora sta separata anchor che la sia mista con l'altre, come si vede in un corpo medesimo che in ogniuna generarvisi il suo metallo, e però assai volte interviene che chi parla de la miniera de l'argento in un medesimo fiato, senza distintione, parla di quella di tutti gli altri metalli,

---

eam fodinam descendisset, curaverit sibi cibum et potum deferri: atque ipsa pro mensa cum suis usus, ita locutus esse fertur Fridericus imperator potens et dives est, eiusmodi tamen mensam hodie non habet. Haec Albertus tum magna admiratione tantae molis commotus. Me vero, cum in summam quandam id argenti quod effossam fuit, colligi Snebergi audirem, longe maior cepit admiratio. » Di queste e di altre masse d'argento Agricola parla anche in *De natura fossilium,* lib. VIII, edizione citata, pag. 330, 331.

L'argento allo stato nativo è relativamente comune. Oltre alla massa qui rammentata e trovata nello Schneeberg, e che si calcola fosse di kg. 20.000, sono state citate masse grandi di argento trovate a Köngsberg (Norvegia), nelle Ande ed altrove.

Cito i pesi (in kg.) di alcune di esse insieme all'anno del rinvenimento:
Köngsberg: 30,8 (1628); 92,8 (1630); 254 (1666); 228,4 (1769); 375 (1834).
Marchirch (Vosgi): 600 (1581).
Batopilas (Mexico): 201,5 (?)
Huantaya (Perù): 800 (1758).
Descubridora presso Chamarchillo (Chile): 1472 (?)

(3) Un accenno alle miniere d'argento italiane è dato nella nota 11.

perchè poche miniere sonno che non sien mescolate. Ma perchè sempre le cose più nobili han questa prerogativa che'l nome loro ricuopra quel degli altri, dove è argento, o oro, non di rame, piombo, o ferro, come per il più sonno, ma d'argento o d'oro sonno chiamate, se già la molta quantità di gran longa non gli sopra avanzasse.

Ma lassando hora da parte tali cose vi dico, per quanto ho veduto, che quando tal miniere son più di varii metalli miste, più variano le fumosità e le lor tenture che fanno agli occhi nostri signali dove sonno e di che purità, perchè ogniuna secondo la sua natura exala il suo colore, [tegnendo][(a)] di fuore il sasso chi d'azurro, e chi di verde, e chi di giallo, e chi di colori indistinti secondo le compositioni e mescolamenti de le prime materie de metalli, e così ancho son più e mancho secondo le quantità che ivi aggregate si trovano.

† Hor di questo metallo chiamato argento propriamente parlando, dicano li filosofi speculatori de le cose naturali, generarsi di sustantia più aquosa che ignea, e tutte l'altre esser simili e pure, non però tanto quanto son quelle de l'oro, e però viene a esser di minor perfettione, et ancho tanto più quanto è più debile la influentia de la luna, che quella del sole, anchor ch'a noi assai più propinqua ci sia[(4)].

Dicano li pratici questo generarsi volontieri in una pietra simile all'albazzano, et anchora in un altro sasso di color bigio scuro e mortigno, et anchora spesso si trova in un altro sasso simile al trevertino, overo nel trevertino proprio. La sua

---

(*a*) I *e tutte le altre edizioni hanno un* tenendo, *evidentemente errato.*

(4) Sull'influenza dei pianeti sui metalli ho già parlato nella nota 3 del cap. 1.

miniera è assai ponderosa e molte volte ha la grana lucente, la quale quanto più è minuta, simile a le ponte de l'acora, tanto più riesce perfetta, perchè dimostra purità e fissione. Et quando la si trova in una pietra biancha e piombosa è assai migliore, perchè facilmente dal suo sasso o da la sua terrestità si purga. Et così quando la si trova sciolta quasi infra la pelle de la terra a modo di ciottoli, anchor dicano esser perfetta, per benchè non habbi a l'ochio certa resplendentia che sogliano havere l'altre. Dicano anchora che se ne genera in un terreno bigio scuro, e che quando è in questa se ne trova grandissima quantità, e di gran perfettione, e che molto è dentro nel monte, e tanto sarà questa migliore quanto la sarà lucente di color ferigno o rosso.

Et acciò che meglio comprendiate li segnali de la miniera del predetto metallo havete da sapere come insieme con le miniere sempre prima che le si trovino, o presso, o insieme, con esser con essa insieme margassite di color giallo simile a l'oro, le quali quanto più sonno di tal colore tente, più mostrano adustione e calidità, cosa contra a la natura del lor metallo, per il che secondo i gradi di tal colore si può quasi giudicare quanta sarà la grassezza o magrezza di tal miniera. Adonque quelle che hanno a dar di loro buono inditio, deveno accostarsi più al biancho che sia possibile, et esser di minuta grana, e non in molta quantità. Et questa è general regola sopra a tutte le margassite, che quanto le son più strette e minute, più dimostrano le lor miniere migliori (5). Trovasi di questa miniera d'argento

---

(5) Per orientare il lettore credo non inutile dare un cenno dei minerali di argento che hanno una maggiore importanza nell'industria mineraria.

spesso un filon grande di quantità, ma di virtù è tanto magro che non porta la spesa che vi si mette a cavarlo, perchè anchor che vi sia la quantità de la materia, è in qualche sasso duro simile a l'albazano, difficilissimo da tagliare. Alcuna volta anchora si trova in compagnia di rame, o piombo che similmente, se non sopra avanza col valor la spesa, non si deve in quello metter fadiga a estrarnelo, i quali metalli, ben spesso tutti e tre insieme, in una sola miniera acompagnati si trovano.

† Il che quando [10] questo adviene è di bisogno d'usare advedimento d'arte.

† Et presupponendo che separare vogliate l'argento, è di necessità agumentare 'l piombo. Et se non vi curasse di salvare nè l'argento, nè 'l piombo, ma solo il rame, è di bisogno procedervi con longhezza e gran forza di fuochi per fino a tanto che le materie più debili si consumino, ma tal cosa più accade alle miniere che contengan ferro (6). Et al fin

---

Oltre l'argento nativo dobbiamo quindi rammentare l'argirose (Ag_2S) che, per lo più, si trova unita ad altri sulfuri e specialmente alla galena (PbS) ed alla blenda (ZnS), ma però in piccole quantità, che non superano l'1 %. Relativamente comuni ed importanti sono la pirargirite ($3Ag_2S + Sb_2S_3$) e la prustite ($3Ag_2S + As_2S_3$), solfosali omeomorfi e che, per il colore della loro polvere, alquanto più chiara nel secondo, sono conosciute dai pratici come argento rosso (*argentum rude rubrum*). Anche la miargirite ($Ag_2S + As_2S_3$) deve comprendersi con essi. A questi si contrappongono altri minerali dello stesso tipo, ma che, dando una polvere scura, furono chiamati *argentum rude nigrum;* cito fra questi la stefanite ($5Ag_2S + Sb_2S_3$), la polibasite $9(Cu_2S, Ag_2S)(Sb_2S_3, As_2S_3)$ e la poliargirite ($12Ag_2S + Sb_2S_3$). Fra i minerali argentiferi importantissima è poi la tetraedrite (*Fahlerz, rame grigio*), che risponde alla formola $4RS + Sb_2S_3$ oppure $4RS + As_2S_3$ dove R, rappresentato prevalentemente da Cu_2, viene spesso sostituito da Ag_2, Zn, Fe, ed anche Pb, Hg, Mn, Sb, Ni, Co (donde il nome panabase).

(6) Della separazione fra loro dei varî metalli Biringuccio tratta nel libro terzo, al quale rimando. Qui voglio solamente dare un cenno all'uso del piombo nella metallurgia dell'argento. Il minerale

nè di queste nè di quelle si può dare particular norma. Ma secondo la qualità e natura loro è di necessità pigliare il partito, e tanto più quanto ben spesso son mescolate con qualche terra arida, o con quantità d'antimonio o d'arsenicho, che son materie tutte evaporabili e combustibili, o molto dure da ridurre. Per il che ben spesso gli artifici stracchi e vinti da essa, come cose inutili le lassano, del che molte volte dar se ne potrebbe la causa alla lor imperitia, per gli straordinari e longhi fuochi che li danno. Et chi camina drieto a queste ordinariamente se non l'acompagna con cose che ne le fusioni le defendino dal fuocho, li diventano inutili e l'interviene di quegli effetti che disopra v'ho detto. Perchè dove v'è copia di quelle sustantie aduste, over troppo aquee, che l'una chiaman solfo e l'altra mercurio non anchor fisso, over arsenicho [7], è necessario che l'un bruci l'argento, e l'altro se 'l porti, e così de la miniera non li resta si non la terrestità molte volte infusibile.

† Adonque è di bisogno per salvare ditte miniere adoperare l'ingegno e la patientia e li mezzi

---

argentifero, convenientemente preparato (arrostito e scelto) viene trattato con piombo fuso, il quale scioglie l'*Ag*. Questo poi viene separato dalla lega ottenuta (spesso opportunamente purificata e resa, per concentrazione, più ricca d'*Ag*), ossidando per l'azione dell'aria e ad alta temperatura il *Pb* in litargirio; in fondo al bagno rimane allora *Ag* relativamente puro.

(7) Come ho già detto (n. 5), assai comuni sono i minerali di *Ag* che contengono *Sb* ed *As*. In piccola quantità queste sostanze non sono nocive, perchè o si volatilizzano nell'arrostimento del minerale, o si separano nelle scorie o in altro modo. Quando però il tenore, sia dell'arsenico come dell'antimonio, è abbastanza elevato, allora si possono avere perdite e danni. Con molto *As* infatti sembra si abbia perdita di *Ag* per volatilizzazione, con molto *Sb*, una notevole quantità di *Ag* rimane nelle scorie. Si possono poi formare leghe e composti di *Ag* con *As* e *Sb*; questi danno all'*Ag* che li contiene un carattere molto pronunziato di frangibilità.

convenienti, e prima, come per via comune, evaporare si deveno, o pur senza evaporarle macinarle bene, e dipoi macinate, ben lavarle, et al fin si non per gran fuochi, almeno per mezzo di gran bagni di piombo, purgarle. Et per far, se 'l si può, tal effetto più facilmente, si deve provar, dipoi che le son macinate, ne la medesima macina, o in altra, se col mercurio inmalgamar si possino [8]. Il qual modo, se son di natura asciutte [b], è ottimo e so da molti esser stato usato, [e] n'han cavato gran profito, e massime di quella sorte [di] miniera che v'ho avanti detto che si cava in Vigentina a Schio, ricca e buona, e vi dico che le proviate, perchè non ogni sorte di miniera il piglia.

† Et di quella che v'ho detto, ho inteso già essersene trovato tal pezzo che ha tenuto d'argento il quarto, e qual più che 'l mezzo; era questa quasi ne la superficie de la terra, sciolta, e trovavasi a piazze, et alcune volte, secondo ch'i'ho inteso, ne fu trovata, sotto le radici de gli arbori svelti, assai e de la molto perfetta. Talchè di nesuna sorte di quante n'ho vedute in quel di Venetia come in Carnia et in più altri luoghi dir non posso d'haver veduto la miglior, anchor che molte cave vi sieno, ben che le più son di rame con argento, infra le altre in el monte d'Avanzo [9], dove io anchora già

(*b*) I: assiuto.

(8) Per il processo di amalgamazione, vedi la nota 16 del cap. 1.

(9) La miniera di M. Avanzo, nella quale lavorò per qualche tempo anche il Nostro, si trova nel comune di Forno Avoltri (Udine) nelle Alpi Carniche. I filoni argentiferi affiorano a grandi altezze, ed infatti anche le miniere si trovano a poco sotto 2000 m. sul mare. Il minerale è prevalentemente tetraedrite (fahlerz) argentifera che si trova in un calcare grigio ed al contatto di questo con gli schisti argillosi sottostanti; alcuni campioni di esso dettero veramente, confermando le parole di Biringuccio, risultati magnifici. Un'analisi della Società Ve-

intervenni in compagnia di certi gentilhomini, [ve ne] [(c)] a farne lavorare una più tempo, e perchè sopra di me fu dato tutto el carico, presi causa de andare a vedere de l'altre, e così passai due volte ne la Allemagna alta per veder quelle che sonno in quel paese, e, per farmene più sperto, hor con delegare et hor con il vedere, cercavo di intendere, et hor da chi sapevo che n'era pratico, tal che ne presi tanta cognition che apresso a la cosa che havevamo a praticare, che era buona, perchè teneva più di tre onze e meza d'argento per ogni cento di miniera, e certo n'haveressimo tratto buon frutto, se la fortuna in quei tempi non havesse suscitato una guerra infra Massimiliano Imperatore e li signori Venetiani, quale fè che quelli luochi del Frioli e de la Carnia [(10)] non si potevano habitare, e così ci costrinse

---

(c) *Il* ve ne *evidentemente è incluso in* I *per errore.*

neta Montanistica dette infatti: rame 30-36 %, argento 0,31, mercurio 0,50. (Notizie storiche e descrittive si hanno, per questa miniera, in C. Marinoni, *Sui minerali del Friuli,* Ann. Statistico per la prov. di Udine, anno 3, Udine 1881). Però i risultati minerarî non hanno corrisposto alle aspettative per molteplici ragioni, ed anche perchè sembra che la parte veramente redditizia sia poca ed irregolarmente sparsa. Il documento più antico su questa miniera si ha in un atto del 778. Dopo quest'anno essa si trova frequentemente ricordata. Dopo il tempo di Biringuccio la miniera fu ripresa nel 1545 e poi ancora nel 1659, nel quale tempo fu assai in fama. Dopo un lungo periodo di riposo, e tentativi dal 1813 al 1857, essa fu in quest'ultimo anno riattivata dalla Società Veneta Montanistica. Ai lavori abbastanza grandiosi di edificî e gallerie (una di queste si denomina Biringaccia!) non corrispose però l'effetto, sembra anche per errori tecnici. I lavori furono così ben presto rallentati (1865) e poi abbandonati. Ultimamente i lavori sono stati ancora ripresi (1894), ma poi condotti avanti con fiacca od anche niente affatto. In questi ultimi anni la miniera è completamente inattiva.

(10) La guerra con i Veneziani è quella iniziatasi nel 1508 in seguito al rifiuto da questi opposto al passaggio di Massimiliano che voleva recarsi a Roma a cingere la corona imperiale, ed alla lega di Cambrai. Essa, con varie vicende e fortune, e l'intermezzo della *lega santa* condotta da Giulio II, durò fino al 1516.

ad abbandonare l'impresa nostra, et a guastare ogni ordine fatovi, e perchè più tempo durò tal guerra, si venne a segregare la compagnia nostra, dove io anchor presi altro camino, ma sempre col pensiero ho seguitato in questo, et occorrendomi dipoi anchor ritornar in Alemagna alta, con diligentia più che prima cerchai di vederne, e fui a Sbozzo, a Plaiper, a Inspruch, ad Alla et Arottinbergh, e dipoi son stato in Italia in più luochi, e per concludere le più e le migliore che ho vedute, che 'l più puro argento contenneno, son quelle che si trovan

---

I fatti qui rammentati danno preziose notizie per la cronologia relativa a Biringuccio e per i rapporti di indole scientifica fra i suoi lavori e quelli di Agricola (per la cronologia biringucciana vedi anche la nota relativa a Baldassarre Peruzzi, lib. II, cap. 14). Risulta infatti dal testo che la miniera di M. Avanzo fu abbandonata nel 1508. Biringuccio, quindi, nei due o tre anni precedenti doveva essersi attivamente occupato di imprese minerarie ed aver fatto i suoi due viaggi nell'*Alemagna Alta* per studiare i metodi ivi usati. Colà egli prese direttamente conoscenza e pratica di un campo che solamente molti anni più tardi doveva fare oggetto di studî del grande Agricola. Si noti ancora che all'epoca nella quale la miniera fu chiusa, Agricola aveva appena 14 anni, e che occupato dapprima prevalentemente in studî umanistici, il futuro mineralogista venne in Italia solamente dopo la morte di Mosellanus (1524) per recarsi poi, dopo due anni (1526), ad Joachimsthal, e cominciare allora quelle opere che immortalarono il suo nome.

Nel 1508 Biringuccio aveva 28 anni. Secondo alcune indicazioni che abbiamo (e che riporterò nell'*Appendice* che conterrà alcuni documenti biringucciani), il nostro autore si recò a Boccheggiano, nelle miniere di ferro (v. lib. I, cap. 6), dopo la sua impresa nel Friuli. Ora a me pare, che pur non essendovi nulla in contrario a che Biringuccio fosse, nell'epoca indicata, nuovamente tornato a Boccheggiano, si debba ammettere che egli vi si sia recato anche prima di recarsi nel Friuli ed in Germania. Il testo della *Pirotechnia*, infatti, parla in modo abbastanza chiaro (l. c.); ivi egli dice che fu a Boccheggiano *essendo giovinetto;* ora una tale indicazione non si addiceva affatto ad un uomo di quasi trenta anni. Io credo quindi che Biringuccio vi fosse prima, e forse anche assai prima di recarsi nel Veneto. Restando dunque fissata una tale epoca agli ultimi anni del sec. XV, o ai primi del XVI, si vede a maggior ragione di quanto l'opera pratica di Biringuccio, esplicatasi poi letterariamente nella *Pirotechnia*, sia anteriore a quella dell'emulo suo Agricola.

in Vigentina in certe pietre bige, come disopra v'ho detto (11).

Et hora per generale advertentia non vo mancar di dirvi che quando per sorte vi metteste a cavare

---

(11) In Italia, prescindendo dalla Sardegna, le miniere d'argento non sono nè frequenti, nè ricche. In varî luoghi delle Alpi Venete si è trovato minerale argentifero come al M. Avanzo già citato ed a Schio, però una vera industria continuata non si è ivi stabilita. Ricche invece dovevano essere una volta varie miniere di Toscana, e, prescindendo da quelle della Versilia nelle Alpi Apuane, rammenterò quelle di Massa Marittima, di Campiglia Marittima, Montieri ed altri luoghi che Biringuccio ha certamente visitato. Queste miniere sono invero miniere di rame, ma i minerali che vi si trovano, fra i quali, oltre la calcopirite, anche la galena e la blenda, sono tutti argentiferi.

Una ricchezza maggiore in argento doveva trovarsi nei filoni più superficiali ivi esistenti e che furono attivamente scavati nei tempi antichi e medioevali. Le traccie numerose dei pozzi ne fanno testimonianza e così l'abbondanza delle scorie, avanzo dell'elaborazione primitiva, e che, alcune volte, sono state sfruttate con successo. Le miniere di Massa attrassero anche forestieri, e nel sec. XIII numerosi erano i tedeschi che vi lavoravano. Una traccia di ciò si ha nell'antichissimo codice minerario, del quale esiste una copia manoscritta datata del 1325 (conservata alla bibl. naz. di Firenze), ma che per varî accenni si deve ritenere anteriore al 1294. (Il codice è riprodotto in B. Lotti, *Descrizione geologica-mineraria dei dintorni di Massa Marittima,* Mem. descr. della Carta Geol. d'It., Roma, 1893; su di esso aveva anche scritto L. Simonin, negli *Annales des mines,* XV, 1859). Si leggono infatti in esso i termini guerchi per lavoranti (*Werk*), caffaro per rame (*Kupfer*), arzefà per scoria (*Erzhefen*), arialla per magazzino del minerale (*Erzhalle*). — Anche Montieri (da *mons aeris?*) dava molto argento, oltre il rame. Ne risale la memoria all'anno 896. Queste miniere furono a lungo oggetto di contrasto fra vescovi, re e comuni, fino a che nel 1327 non se ne impadronì definitivamente il comune di Siena. — Non posso qui trattenermi sulla storia importantissima di tutte queste miniere toscane di rame ed anche di argento, per le quali, oltre che alla memoria del Lotti, rimando alle opere seguenti: Haupt Teodoro, *Delle miniere e della loro industria in Toscana,* Firenze, 1847 (un breve capitolo in quest'opera è dedicato a Biringuccio, considerato come mineralogista e metallurgo). — D'Achiardi Ant., *Bibliografia mineralogica, geologica e paleontologica della Toscana,* Roma, 1875; ed anche D'Alchiardi Ant., *I metalli, loro minerali e miniere,* Pisa, 1883, ed Emanuele Repetti, *Dizionario Geografico, fisico-storico della Toscana,* Firenze 1833-1846, alla voce corrispondente alle località indicate.

Sulle varie miniere lavorate nell'epoca si possono, con interesse, con-

miniere e trovaste margassita e miniera mescolate insieme, vi leviate da partito, perchè significa la miniera esser propinqua a la superficie, et esser pocha. Et hora di tal miniera d'argento non ve ne so nè posso dir altro, salvo se quì non vi demostrasse il modo del purgarla da le sue terrestità e ridurla al suo metallo. Ma perchè ho disegnato dirne largamente al suo proprio luocho de le fusioni, me ne andarò qui al presente senza dirne altro passando.

CAP. 3.

Del nascimento et natura del rame et sua miniera.

Ogni intelligente e pratico investigatore di miniere dice trovarsi questa del rame in diverse region del mondo, et infra l'altre esserne la Italia ricchissima (1);

---

sultare le varie opere di Agricola; qui, ai luoghi dei varî metalli, non posso, per non allungare troppo le note, riportare queste indicazioni contemporanee. Basti accennare che i centri argentiferi principali del medioevo furono: Markirch (Elsass) cominciato a sfruttare nel VII sec. e che nel XVI sec. impiegava da 2-3000 minatori. L'Harz, dove i lavori cominciati nel 968, ebbero un massimo nei X-XII sec. per riprendere poi vigorosamente verso la fine del XV. Al principio del XVI la sola città di Goslar dava ogni anno kg. 1600 d'*Ag*, in media. Infine l'Erzgebirge sassone e boemo, cominciato a lavorare verso il 920 (Freiberg verso il 1163) e che si palesarono fra i giacimenti più ricchi e più fruttiferi. Freiberg sola dette nel 1524 kg. 1322, che salirono fino a 7050 nel 1550, per mantenersi e giungere a 7896 nel 1572. L'importazione dell'*Ag* americano, diminuendo i prezzi, rese poi minore la produzione dell'Erzgebirge.

Ecco alcuni dati statistici per i paesi tedeschi:

1493-1520	Sassonia	180.040	Harz.	80.010	Germania intera	310.030
1521-1544	»	228.240	»	84.000	» »	374.160
1545-1560	»	210.400	»	54.400	» »	317.600

(1) Invero Biringuccio non ha torto nel dire che l'Italia è ricchissima di miniere di rame; in particolare si deve dire questo per la Toscana dove, entro un'estensione limitata, si trovano i giacimenti più

benchè poche ci se ne cavino, forse per defetto d'una pusillanime avaritia italiana, quale ha potentia di farci pigri e tardi a la resolution di quegli alti e bei pensieri, che far per ragion ci doverien correre veloci, o forse ancho per non essere avezzi a tentare si non ordinari guadagni, et a fare incette dove sol sicurtà certa di utilità li lor capitali dimostrino. Potrebbe anchor tal causa procedere dalle poche possibilità particulari, le quali per non esser tali, che concesso che facilmente si possino tentare, per esser cose grandi e dubie, rifredano gli animi, et in luocho di caldezza vi s'introduce il timore del danno di non haver a perdere insieme col tempo le fadiche e la spesa, datevi con persuadere la difficul[11]tà del trovare, e la impossibilità de l'havere, e con le braccia e forze degli homini pensare d'havere a cavare del mezzo de le durissime ossa de monti le miniere. Al

---

svariati di minerali di questo metallo. Ho già parlato nella nota 11 del capitolo precedente delle miniere di Massa Marittima, Montieri e Campiglia, scavate fin dall'antichità e poi in fiore durante il medioevo. A Montieri sembra che il minerale prevalente fosse una tetraedrite argentifera, nelle altre prevale la calcopirite. Importanti furono e sono ancora le miniere di Montecatini in Val di Cecina, ricche di calcopirite ed erubescite. Esse sono relativamente recenti. Sembra infatti che i primi lavori risalgano ai tempi della repubblica di Firenze, e che nel 1469 fosse un orefice di questa città che cominciasse a scavarle. Esse nel 1472, insieme alle allumiere di Volterra, furono assegnate all'Arte della Lana fiorentina, per compensarla del danaro sborsato per le spese necessarie all'edificazione della fortezza di Volterra. In seguito queste miniere furono in attività ad intervalli. Molti altri filoni si trovano dappertutto in Toscana come nella Versilia, a Rocca Tederighi, Rosignano, Elba, etc. Assumono importanza nel medioevo come paesi produttori di rame anche la Germania e l'Ungheria (dove si trova ben spesso associato con l'*Ag*); invece la Spagna, forte produttrice nell'antichità ed in tempi più moderni (Rio Tinto), nel medioevo non produceva quasi affatto.

Come minerali di rame che hanno importanza per l'industria mineraria vanno citati, oltre il rame nativo, la calcopirite (*CuS, FeS*) ed altri solfuri (calcosina, erubescite, etc.), la tetraedrite ed i carbonati (malachite ed azzurrite).

che s'aggiongne anchora quel che temeno alcuni, che tentando tali effetti non sieno da certi ignoranti e licentiosi beffati, parendoli meglio il farsi laudare per diventar ricchi per la via de le usure e molte altre cose vituperose et inlicite, che 'l mettarsi a pericolo del biasimo di questi. Ma de quali maggior biasimo meritano. E questo è più inutile errore che quello di quei tali che per tal rispetto se n'astengano, e massime a principi e tutte le persone potenti e ricche, che se li porge occasione e commodità di potere non solo tentare ma d'eseguire un tanto utile e laudabile effetto, quanto si tratta del cavar de le miniere, e per viltà sola si stanno indrieto, over per porgere gli orecchi agli abbai degli ignoranti mordaci, o pur per lor proprio voler, esser vogliano prigioni de la detestabile e brutta avaritia, e ⟨de⟩ l'error di coloro.

† Deh quanto anchor maggior, che per acquistar ricchezze non temano le fortunevole e profondissime acque del mare, nè la fierezza e gran contrarietà de venti, non le continue inquietudini de l'animo e del corpo, non li evidenti pericoli de la vita, non anchora l'insupportabili disagi di caldo e freddo, di fame e sete, e di tante altre cose che al pensiero non che ⟨a⟩ la vista, ogni ragionevole e fortissimo animo spaventoso far sì dovrebbe. Oltre alla continua ansietà del timore, che s'ha di non esser preda de le veloci vele de pirati, infideli, o d'altri simili. Per il che ben spesso aviene, che se vogliano scampar la vita, o salvarsi in libertà, li bisogna gittarsi al tutto ne le braccia de le horribili onde del mostruoso mare, assai spesso più crudeli che forse stati non sarebbeno gli lor avidi cacciatori, et in quelle non con altra sicurtà, che con la fede d'una grossezza di due dita di legno e ben spesso di man-

cho, anzi di quella d'un chiodo, over d'una pocha impeciata stoppa, a li quali se aviene che alcune di queste cose li manchi, de la lor temerarità, con pentirsi al tardi, pagano il frodo, profondandosi in un ponto, senza speranza di scampo, con la vita e con la robba insieme, ne la gran gola e profondità di tanto impio mostro.

† Et se pur queste cose non persegueno, stan questi tali sempre nel camino de la inquietudine, non riguardando qualità di tempi, nè stagioni, nè più il giorno che la notte, nè più li venti prosperi che li contrarii, con li quali il verno oltre alle gran frigidità che se li porgeno, stanno con essi in continua battaglia, e per il contrario la state per mancaregliene, si trovano sotto la reverberatione de razzi solari ne le calme quasi ⟨pervenuti⟩ [a], et agli eccesivi caldi si struggano; e tutte le sopradette cose e molte altre anchor che lo vegghino, e tutto il giorno le provino, gli homini vengon di modo tirati dall'avaritia ⟨che⟩ non se ne astengano. Non considerando ⟨che⟩ anchor ch' al designato luocho navigando arrivano, [che] [b] si trovano in regioni incognite, forestieri, e fra gente assai più ferina che humana, e dove non è l'idioma loro, et al tutto differenti di costumi e di natura, e di quelle consuetudini politiche e ragionevole a che siamo nutriti ne le parti nostre.

† Et per questo, veduto come quà lassano tante ricchezze e singular gratie tutte, come perdute et in abbandono, e come se le non fusser tante che fussero agli appetiti lor bastanti, o pur difficili a non poter altrimenti havere si non con li modi e pericoli sopradetti, mi è parso, per sfogarmi alquanto, contra

(*a*) I: per vinti.
(*b*) I: come.

di que tali far questa trasgressione, con dirve quanto v'ho detto, e massime perchè a questi se lo può quasi dire che li tesori che dico, li sieno da la sorte quasi accumólati ne le casse loro, e però non li posso si non biasimare per veder che li pensieri che gli hanno alle ricchezze lontane, han messa la mira che non piglian cagione di girar gli occhi a le propinque, come se le molto forestiere rendeser miglior sapore che le patritie, o quelle che senza tali sudori o pericoli di vita s'aquistasero.

† Et oltre a questi anchora sonno alcuni che par che per prudentia fugghino l'inconvenienti e pericoli sopradetti del navigare, e commetteno assai maggior errore, perchè caschino in deffetti vituperevoli, dandosi con ogni solecitudine alli furti et alle fraude e ad ogni sorte di violentia, et a ogni atto pessimo e detestabile errore, con non servare nè legge nè fede, e con non cognoscere persone nè tempo, e respetar luocho, sol per vedere d'empire le profonde, anzi le sfondate et insatiabili casse dell'avaritia, d'argento e d'oro. O quanti son quelli che si son fatti la ricchezza Dio, e per questo non hanno respetto nè al vero Iddio, nè a homini, con usurpare fino li consanguinei, e con spogliare gli spedali e luochi pii, e de tempii furare le cose lor sacre, e così ancho le cose publiche de la lor patria, se possino, et ancho cognosco trovarsi di questi tali che non solo manchano agli altri, ma a lor medesimi, non sol de vestimenti o altre commodità, ma del necessario e lor conveniente vitto, non cognoscendo conscientia o pietà, nè qual sia il ragionevole, nè più il licito che l'inlicito, con il che spesso non si curano d'imbrattare la generosità e la chiarezza de la lor stirpe, con mettersi alle volte a fare esercitio che ogni vil homo non sol coll'opere, ma col pensiero, abhorrire il do-

verebbe. Ma quanto diremo che sia grande il numero di quelli che si chiamino mercanti, che per acquistare si danno le facultà acquistate a persone che non l'hanno mai vedute nè sanno si non per voce, o per letere chi le si sieno, che come prima que tali le hanno in potestà, o se le giuocano, o in crapule e lusurie le spendano, per il che ogni contraria cosa che ne lo aviene gli è conveniente gastigo, da poi che commetteno tanti errori lassando questa via naturale giustissima e buona del cavare de la terra quel più frutto che si può trovar, da poi che tanto liberalmente la natura per servitio nostro cel produce, nè pensano li ciechi e grossi ignoranti quanto virtuosi e laudabili sieno tali effetti. Et come per mezzo di cavar tal miniera ⟨gli⟩ (c) potrebbe advenire che in un sol giorno anzi in una sola hora, non con pericolo o sudor suo proprio, ma con quello dei suoi mercenari, senza tanti disagi [12] e fastidiosi oltraggi o altri camini, che divenire potrebbe[no] ricchissimi, et haver d'oro e d'argento maggior e più abundantia che non rende la vituperabile usura, o il pericoloso navigare, o qual si voglia de gli altri pocho ragionevoli e pernitiosi effetti.

† Per il che dico e concludo che questi doni di cosi eccessive gratie che 'l ciel concede, lassa[r] alli posteri dei futuri seculi non li merita, e mancha a se medesimo, e mancha alla patria, alle provintie dove nati sonno, per gli utili e per [le] commodità che ne conseguirebbeno. Et manchano anchora alla natura, perchè le cose che son da lei produtte, e che non son da que tali altrimenti stimate se in quel luocho nulla o altra cosa inutile e vile generato havesse, si potrebbe anchor dire che manchano a tutti li viventi

(c) I: lo.

sì presenti come futuri, per non giovare come siamo obligati alla universal generatione. De quanto sarebbe da imputargli e da darne le gravissime reprensioni come meritarebbeno se gli agricultori, quando son li frutti de la terra ne la lor maturità, in scambio di ricogliarli gli lassassiro per le campagne marcire e perdere come fan questi tali, e certo si vede, e vedrebbeno anchor questi, se volessero, il grande error che commetteno, massime essendo de le ricchezze tanto avidi come sonno, o che grande error fanno a non mettere ogni lor cura nel cavar miniere, ne le quali ogni spesa che vi si mette poche volte è che a molti a doppio non li rendino, senza il pericolo de naufragi e di tanti altri danni che in questo ansioso camino del cercar ricchezze si trovano. Et oltre alle cose dette è possibile che non vegghino che le ricolte di queste non sonno una volta l'anno, come gli altri frutti che rende la fadigosa agricoltura, ma son continue in ogni stagione, d'ogni mese, anzi d'ogni giorno e d'ogni hora, e di più ancho, spesse volte in che quantità le vogliano haver le possano, se l'ingegno e la patientia, o il potere continuare, e tanto che a que tali dia la via di poter arrivare dove la cosa essentialmente e con effetto si trova. Ma lassando ora tal digressione anchor che mi si rapresenti il poter tal cosa dire assai più, voglio ritornare a l'ordine del camin nostro del quale non senza gran ragione m'ero diviato.

Et hor così vi dico che la miniera del rame, come l'altre miniere, si genera, ne le pietre de monti d'una sustantia elementale terrea, con pocha aquosità con proportione de l'altre qualità de le necessarie sustantie nutrite da la influentia di Venere, con quelle qualità produttive e generative che la natura li concede, e per queste non son di tanta purità, nè sì suttili far non possano anchora tanta buona mistione

e decottione come quelle de l'oro o de l'argento[d]. Et il rame ne la sua particular natura è giudicato da filosofi esser caldo e seccho, et in la sua generatione la sua sustantia è alquanta adusta et incensiva, da la quale nasce la rossezza del suo colore, e per non esser anchora l'altre sustantie per la loro impurità così ben insieme congionte, il fanno esser imperfetto. Et per quest[o gli][e] speculatori operanti, quando è da per se, il chiamano metallo infermo, foglioso e terrestre, e per tali diffetti ignobile, e massime perchè lavorandol[o] si converte in scoria, e nel fuocho facilmente si calcina e resolve[2]. Et la duttibilità sua, contraria alla natura de le cose troppo terrestri, vogliano che proceda da la molta ontuosità minerale; le quali cose di speculatione ponendo da parte, vi dico che la miniera si dimostra di varii colori, e così ancho si genera in varie nature di pietre, e con essa spesso vi produce la natura argento et alcuna volta piombo. Ma il segno che dimostra ne le sue fumosità ⟨è⟩ ch' è miniera al veder non pura, perchè quando la non è pura le fa azurre e gialle[f], e li luochi in che tal miniera si genera si cognosceno spesso per la rottura del suo sasso. Imperochè da l'oro in fuore, dove questa si genera lo trita e frange più che alcuna altra de gli altri metalli; il simile fa anchora quella de l'argento vivo, e credo che di questo ne sia causa la sua adusta sustantia, che con

---

(*d*) III: e per questo non son di tanta purità, nè sì sottili far non si possono, nè con tanto bona mistione e decottione, come, etc.

(*e*) I: per questi, *evidentemente errato.*

(*f*) *Il testo qui è alterato ed il senso non resta troppo chiaro.*

(2) È ben noto come il *Cu* ad un incipiente color rosso si ossidi rapidamente, coprendosi di ossido ramico (*CuO*) scuro, in forma di croste che facilmente si staccano, mentre all' interno, dapprima, si forma ossido ramoso.

la sua molta calidità insieme snervi la humidità de le parti de le pietre congiunte, quale per esser focosa, cacciata la humidità e frigidità de l'acque inferiori, per fugire le nature contrarie, cerca di tirarsi a l'alto, e quasi a forza come ve entra a tutto, come per dentro alle pietre, e cosi le va fiacando [g] e rompendo come ho detto, le quali cose, quando le si veggano, fanno manifesto inditio di non solo haver in se tal monte miniera, ma esser miniera di rame, e di esservene copia.

† Ma perchè sempre non può nè l'occhio col inditio ne le cose interiori penetrare, è di bisogno venire alla cognition vera del saggio [3]. Et però si deve cavare alquanto di quella miniera che allo scoperto vi si dimostra, e con diligentia una e più volte saggiarla, la quale se sarà di color pavonazzo in sasso bigio con qualche venetta di verde, over tentura gialla, se ne deve sperar profito grande, perchè dà inditio d'esser di assai quantità. Anchora se ne trovano alcune altre del medesimo colore, ma non tanto scuro che paiano negre; come le dette son buone, e son facili a redurle, et in summa, di tutte le altre, quella che si trova infra l'albazano alquanto verdigno, di color pavonazzo, è la più pura e la megliore. Et avertite che se fra el detto sasso, o fra l'altre sorte la trovarete di color mortigno, sarà la miniera di pocha sustantia.

† Et acciò che habbiate più certezza dove tal mi-

(g) *Sostituito al* fiaccando *che portano* I *e tutte le altre edizioni.*

(3) È importante rilevare come Biringuccio ricorra spessissimo al saggio, ossia, in conclusione, all'analisi chimica, preludendo così, da buon tecnico, i tempi nuovi. Si noti anche come spesso egli adoperi le bilancie, e si serva del concetto di peso. Non è inutile osservare come questo uso, al quale in tempi recenti si attribuisce il rinnovamento della chimica, sia largamente adoperato da Biringuccio.

niera sia, oltre a più altri segnali che v'ho mostrato, non voglio manchare anchor di dirvi che poniate cura, per meglio trovarla, alli sassi scoperti del monte, infra li quali vi si mostrarà certi lustri, come di talcho; et anchora alle acque che d'essi monti nascono, quali, oltre all'havere in loro un certo verdigno, rendino al gusto anchora un sapor metallico, et alli tempi de l'astate han proprietà d'esser fredissime, e nel verno tiepide, e spesso dove le si posano fanno un letto con certa putrefation verde grossa e viscosa, per li quali segni li pratici pigliano non solo speranza, ma quasi certezza d'haver a trovar in quelli luochi miniera di rame, la qual trovata, e con il modo antidetto cavata, e di poi preparata come v'insegnarò, e fusa, se n'haverete gran quantità, haverete la satisfatione in tutto del desiderio vostro, perchè caso che anchor che la non fusse di molta perfettione, la quantità gli supplisce la [13] natura provida e benigna [che] abbundantemente ce ne produce e porge, et acciò che ce ne accommodiamo ⟨ne⟩ le nostre occasioni, ce l'ha fatto flessibile e disposto alla fusione, e così ancho fattocel commodo da farne infinite composition per lavori, e [per] gli alchimici sofisticanti è quasi sempre la basa d'ogni lor opera, anzi il corpo de la lor anothomia, come il mercurio a li filosofi alchimici (4). È il rame per tutti li paesi metallo molto noto, lavorasi con gran facilità, tegnesi in color giallo con giallamina o tutia, e ben spesso di color tale che contra essa quasi l'oro [confondesi], calcinasi con polvere di solfo o

---

(4) Sulla distinzione fra gli alchimici sofisticanti e quelli veri, vedi il *Prologo* dove è citato il passo del Varchi, che a questo soggetto si riferisce.

con sale alterasi [h], e fassi di rosso biancho con mescolarlo col stagno, et ancho con l'arsenico, e con ogni altra sorte di veneni che con essi il fondiate [5]. Sonno alcuni che dicano che con l'ordine di certa lor arte, per via di cimenti et altri materiali, ne traggano alquanto d'oro; che si è vero che ne contenga, credo che sia pocho, per non cognoscier in esso mistion tal che si conformi a l'oro; pure se 'l fanno è tanto più da stimare fra le belle opere di Dio e de la natura.

CAP. 4.

De la miniera del piombo et de sua generatione.

Seguirò hora di dirvi in questo capitolo del piombo, nel quale, per soprabundare molta aquosità, e per havere anchora l'altre sustantie a tale effetto concorrenti, male mistioni fatte, è in esso grande impurità, e ⟨però⟩ è chiamato metallo imperfetto e lebroso e

---

(*h*) I *riporta questo passo in modo quasi incomprensibile:* e ben spesso di color tale che contra essa quasi loro calcinaci con polvere di solfo o con sale alterasi, etc. *L'incomprensibilità della frase è dovuta, oltre che alla mancanza di punteggiatura ed agli errori di lettere, alla mancanza di una parola dopo* l'oro. *Ho cercato rimediarvi con il* confondesi, *che si addice per il fatto della somiglianza fra l'oro e l'ottone.*

(5) Colla giallamina, minerale di zinco (metallo allora sconosciuto) e che designava indistintamente la calamina ($Zn_2SiO_3[OH]$) e la smitsonite ($ZnCO_3$) (vedi in proposito il cap. 9 del lib. II, dove viene anche accennato alla storia dello *Zn*), si formava la lega di rame e zinco conosciuta col nome di ottone (vedi cap. 8 di questo libro); con lo stagno si formano le diverse specie di bronzi (vedi il cap. 4 del lib. V); pure l'arsenico riduce bianco il *Cu*: il rame bianco o tombac è infatti una lega di *As* e *Cu;* essa si preparava qualche tempo fa anche per uso industriale. È ben noto poi che col *S* il *Cu* dà facilmente il solfuro, e che varî sali lo alterano facilmente, riducendolo a cloruro, solfato, nitrato, etc., secondo la loro natura.

pocho fisso, come apparentemente dimostra per la facil sua liquabilità, e per convertirsi facilmente buona parte in scoria quasi terrestre, oltre alla tentura, che è ne le cose le quale si frega [1]. Niente di meno, considerati li suoi effetti, giudicaremo esser metallo che gli habbiamo d'havere grandissimo obligo. Da poi che la natura ci ha creati è dato ne gli animi tanta sete e desiderio di possedere gran quantità d'oro e d'argento, e così le gemme pretiose, le quali cose se non havessimo il piombo, o noi non le cognosciaremo, o noi ci affadigaremo in vano per haverle, perchè senza il suo mezzo mai haremo saputo cavar del rame l'argento e l'oro, nè alle gemme levar quel velame terrestre e sassoso, che la lor beltà e chiarezza oscura e copre. Nè al fine non l'haveremo sapute redurre piane, nè farle quadre, nè ancho darle la perfettione de la lor resplendentia. Et per concludere, se la natura liberalissima de le sue eccellentie non ci havesse creato e dato questo come ha fatto, potremo forse dire che saressemo privi di tutte quelle cose che noi per la lor bellezza, o per la lor molta difficultà d'havere, o forse per qualche lor eccellente virtù pretiose, tanto stimiamo. Et però come cosa utile al pari prezzo di quelle cose che tanto stimiamo, havere il doveremo.

† Da poi che lui è, come v'ho detto, la causa e 'l mezzo di fare che le gioie e tutti li metalli più perfetti possediamo, e con la sicurtà e favor d'esso fino nelle interiora de li durissimi monti pigliamo animo d'andargli a trovare, in regioni e luochi asprissimi e salvatichi, e di questo, così come la natura di tutti gli altri effetti sempre cercha d'accomodare

---

(1) Il *Pb* fonde a 333°, per riscaldamento poi si formano facilmente e successivamente il sottossido (Pb_2O), l'ossido (PbO) ed il minio (Pb_3O_4).

gli homini, n'ha abundantemente generato, tal che son pochi i luochi minerali in che d'essa miniera o apresso d'essi non si trovi, quasi come se ci offerisce avanti per aiuto de nostri bisogni, con ciò sia che le sustantie de le miniere che contengano oro o argento mai senza esso se estrarebbeno, perchè son cose che sonno agli occhi nostri incomprensibili, e che, come si vede, altrimenti non staríon in esse uniti, che lo spirito stia ne li corpi de viventi, come appare in varie mistion di metalli l'un l'altro convenienti[a], cioè l'argento, l'oro, il rame, e 'l piombo, e forse il ferro. Et de le miniere spesso, fuse, tutti forse quatro insieme mescolati vi si trovano, nè per altro mezzo questa, volendoli tutti conservare, e ciascuno da per se, separar non si possano, che per questo del piombo; et appresso a questi tanto utili effetti, anchor non mancha per le sue virtù de molte altre commodità, al servitio degli humani a commodarci, perchè ancho li medici in molte egritudini se ne serveno. Et, in particulare, grandissimo obligo gli hanno d'havere le donne, da poi che con l'arte si dispone a certa bianchezza[2], quale ha forza, ma-

---

(*a*) III: continenti.

(2) La biacca di piombo era conosciuta fin dall'antichità. Essa è citata nel *de lapidibus* di Theophrasto (56): « τίθεται γὰρ μόλυβθος (*Pb*) ὑπὲρ ὄξους ἐν πίθοις ἡλίκον πλίνθος. ὅταν δὲ λάβῃ πάχος, λαμβάνει δὲ μάλιστα ἐν ἡμέραις δέκα, τότ' ἀνοίγουσιν, εἶτ' ἀποξύουσιν ὥσπερ εὐρῶτά τινα ἀπ' αὐτοῦ, καὶ πάλιν, ἐών ἄν καταναλώσωσι, τὸ δ' ἀποξυόμενον ἐν τριπτῆρι τρίβουσι καὶ ἀφηθοῦσιν ἀεί, τὸ δ' ἔσχατον ὑφιστάμενόν ἐστι τὸ ψιμύθιον ». Confr. anche Plinio (XXXIV, 54) e Vitruvio (VII, 7). Però si confondeva il carbonato di *Pb* con l'acetato. Plinio, infatti, ed anche Dioskoride dicono che la biacca si può ottenere sciogliendo il *Pb* nell'aceto e facendo seccare all'aria la soluzione. Questa opinione è espressa ancora da Libavius nella sua *Alchymia* (1595): « Scobs Saturni solvitur acri aceto in lacteum liquorem, qui abstracta humiditate relinquit cerussam ». Anche Macquier nel 1778 è disposto a considerare la biacca come un composto di acido acetico e *Pb*, nonostante che Bergman nel 1774 avesse senz'altro riconosciuto, nel suo *de acido aëreo,* che la biacca è appunto *calx plumbi aërata.*

scharandole, di coprire tutta l'apparente e natural negrezza loro, e per tal modo fare che ingannino la simplice vista de gli homini, con mostrarsili di negre bianche, e di bruttissime, si non belle, al mancho men brutte.

Ma lassando di narrare hor tutte le sue particular virtù per non esser troppo longo, ve dico, tornando al camin nostro, che la miniera che produce e genera tal metallo si trova in diversi paesi, et in diversi sassi e terreni, et alcuna se ne trova che ha mescolamento d'argento, et altra d'argento con oro [3]. Trovasi comunemente tal miniera in un sasso spongioso chiamato colombino, e di color biancho simile al trevertino, con alcune ponteggiature negre infra esso, che al cavare è molto duro. Trovasene anchora in certa altra spetie di sasso di color rosso quasi simile a quello de la ferrugine che sia stata in acqua, et anchor se ne trova in certi terreni di color cennarigni, come in Andalusia, Aggioaga; la miglior miniera infra tutte, come per sperientia si trova, è quella che nasce nel sasso biancho sopradetto, massime si gli è di grana minuta e chiara, o in certo terreno che sol col lavarlo quasi si purifica. Di questo metallo ogni miniera in qualunche luocho la sia, facilmente si cava, e cavata anchora da le terrestrità superflue facilmente si purga.

Fondesi con pocha arte di fuocho da per se sola, et anchor spesso in compagnia d'altre miniere per resparmiar fatiga e spesa, overo per disporre l'altre che fusser dure a più facil fusione, o pur per de-

---

(3) Il minerale di *Pb* che ha importanza industriale è la galena (PbS), spesso argentifera, e la cerussa ($PbCO_3$) che si trova come prodotto di decomposizione. Inutile accennare qui ai numerosi giacimenti di *Pb*. Il piombo si distingueva anche come piombo nero da quello bianco, cioè lo stagno. Nel secolo XVI si aggiunse ancora il piombo cinericcio, cioè il bismuto. Vedi in proposito al cap. seguente la nota.

fendere da l'incendio grande del fuocho che non lassi bruciar l'argento da l'arsenico, o che con se nol porti via; fassi per questo, quando è puro, per fóndarlo, un fornello quadro, aperto di sopra, grande et alto secondo il volere de l'operante, di forma simile a quello che si fa per fondere a vento d'aere, et almen quando occor[14]risse havere de la miniera buona quantità, farci un quadro di tre o quatro braccia, et appresso al pian de la terra, a tre quarti di braccio o pocho più, in luocho di grata di ferro farei tanti archetti murati quanti ne contenesse il vano, facendoli appresso due dita l'un a l'altro, et in fondo farei da tre faccie come una testa di dentro d'un capistelo che facesser per la lor dependentia canale, e l'altra faccia e l'anteriore lasserei aperta per l'entrata del vento e per l'uscita del piombo. Mentre che fondendo cascha, lassare aperta e così per la forma che quel fondo [ha], simile a un canale, correndo, il piombo arrivar possa a un recettaculo grande, fatto di drieto, o pur da canto de la buca che v'ho detto [e che] si lassa per il vento, e per el cavar de le bragie che cascano, o de la terra de la miniera, e così di questo piombo purgato che va nel recettaculo, lassando in esso [o] in altra forma freddare, se ne fa pani grandi di quella quantità di peso che volete.

† Et questa è la via comune che si costuma a estraere di tal miniere il piombo, per la quale anchora estraer si potrebbe se non fusser molto agre al modo dell'altre miniere. Et acciò che meglio comprendiate la forma ch'haver vuole il fornello, ve l'ho quì, meglio che ho saputo, in disegnar demostrato [b], in nel quale, quando volete operarli, sopra

---

(b) *La figura della quale B. qui parla manca nel testo.*

de gli archetti si mette un suol di legna, e dipoi si spiana di carbone, e sopra vi si mette un suol di miniera, e così dipoi un suol di legna e carbone e miniera, e così empiendo fin da capo il forno, v'hataccharete il fuocho, lassandolo da se a pocho a pocho operare; la miniera che dentro vi si mette vuole esser in pezzetti, over ben pesta e ben lavata secondo che volete o che cognoscete che l'habbia di bisogno, e lassandola per tal via ben scolare, et uscirne bene il piombo, rimarrà la terra tutta arida sopra agli archetti, overo infra gli carboni e cennari caschata, inutile e trista se già non contenesse altro metallo. Et in questo modo se ne può continuamente fondere, agiognendo, secondo che van gli strati calando, nuova miniera con legna e carbone.

† E caso che la miniera havesse natura di sasso, o tenesse altre nature di miniere, di sorte che per la sua durezza il predetto modo non pienamente servisse, pigliarete la miniera ben pista e ben lavata, e farete un recettaculo a modo d'un cenneraccio, di terra d'arzilla, cennere e cinige, grande a vostro beneplacito, et in questo ben serrato e pesto, et in ultimo ricotto e fatto ben caldo con carbone bene acceso, vi metterete dentro una quantità di piombo purgato, e di poi con legna e carboni, e con il vento di un buon paro di mantaci il farete benissimo fondere, et appresso sopra alle legna e carbone che vi metteste, quando il vederete ben caldo, andarete mettendo de la miniera, acciò che a pocho a pocho, calda, vadi cadendo nel mezzo del bagno e fondasi. Al che darete da canto alquanto d'esito acciò che secondo che 'l piombo si va fondendo possa uscire fuore, e voi con un ferro sempre tenete il bagno netto de la loppa.

† Et caso che questo modo per la mistion forte

de la miniera, o per l'adustion de la pietra, non vi servisse e bisognassi adoperarvi il fuocho più gagliardo, passeretela a la manicha con quel modo che s'adopera a gli altri metalli. Anchor che se venite per necessità a questo, la non sarà miniera pura di piombo, ma sarà materia con qualche odor di ferro, salvatica et aspra. Et perchè l'ordine di tal fusione è possibile che non sapiate, e desideriate di sapere, dicovi che ⟨'l⟩ trovarete notato ne la presente opera nel processo del libro [4]. Et anchor perchè v'ho detto che ogni miniera di piombo è cosa ottima fóndarla con quella de l'argento, vi dico che in questa salvaticha fra tutte è più vero, perchè aspetta il fuocho un pocho più, e s'impasta con l'altra, e l'una per l'altra si fondeno a un tempo, e meglio si conserva dal fuocho l'argento; e che queste tal miniere così operino, ci son le ragioni apparenti, oltre a l'essersene veduto isperientia e vedersene ogni giorno, per havere infra essi metalli e pietra fatto la natura certa collegantia d'unione amichevole, per il che si congiungano la humidità del piombo e l'aridità dello argento, et il calido al frigido, e così si contemperano, e quella che è dura si fa convenientemente molle e liquefattibile, e con prestezza esce del tormento del fuocho più che da per se fatto non harebbe, per il che si viene a servarsi l'argento. [5]

---

(4) Libro III, cap. 3.

(5) Dell'ottenimento del *Pb* dai suoi minerali tratta Plinio nel libro XXXIV; in tempi più recenti diffusamente ne tratta poi Agricola. A complemento appunto di quanto dice Biringuccio sulla metallurgia del *Pb*, credo opportuno aggiungere alcune indicazioni tolte dal *De re metallica* di Agricola al libro IX (ed. lat., Basilea, 1561., p. 319) e cito, per maggior chiarezza, la traduzione italiana di Michelangelo Florio (Basilea, 1563, p. 344): « Benchè la vena del piombo nero cuocer si soglia ne la fornace c'ha sempre la bocca aperta, nondimeno molti usano cuocerla in alcuni fornaci propie, i modi de quali con brevità di-

† Il qual piombo è metallo che con tutti li metalli si lega, ma con nissuno si unisce che separare non si possa, eccetto che con lo stagno, per il che l'ingegniosi artisti v'hanno sopra trovato non solo la diffesa de lo argento ne la fusione, ma il modo del ca-

---

chiarerò. I Çarni primieramente abbrucciano una si fatta vena, dipoi... la spezzano e sminuzzolano: poi sopra due bassi muri del focolare ch'è ne la fornace fatta in volta, di sassi che resiston a la forza del fuoco, e che abbruciati non si converton in calcina, metton de le legne verdi, e sopra esse de le secche e sopra esse la vena, la quale, accese che siano le legne, stilla fuori il piombo: il quale scorre nel pendente focolar di sotto ..... La parte di dietro de la fornace ha una buca quadra a ciò il fuoco possa haver più fiato, e il cocitor possa, quando lo ricerchi il bisogno, entrar ne la fornace. I Sassoni che habitano in Gitello (Getulum incolunt), cocendo la vena del piombo ne la fornace che non è dissimil al forno, metton le legne ne la fornace per la detta buca di dietro, le quai legne cominciato che hanno ad ardere con gran vehemenzia, il piombo cola nel catino, il quale pieno che sia del piombo cotto, esso con l'asta apre, laonde il piombo insieme con le schiume cola in un altro catino sotto di quello posto; e fatto questo lo netta dalla schiuma e da le lordure. Ma i Vestfali metton insieme in qualche pendente luogo di monte dieci carra di carboni, e di quei fatto un mucchio che ne la cima sia piano, di sopra gli fanno un suolo di paglia, grosso tre o quattro dita, e di sopra poi mettongli tanta vena di piombo quanta che il mucchio può portare. Di poi danno fuoco a carboni in quella che veggon soffiar il vento, il qual con la sua forza fa che la vena si cuoce, e il piombo scola giù del monte nel piano de la valle, onde fannosene molte piastre .... [queste poi], perchè sono sporche, metton sopra molte legne secche che di sopra n'han de le verdi, in un gran catino, e datogli il fuoco, le cuocono. I Poloni usano il focolar di loto, il qual cingono di mattoni alti quattro piedi: questi da ogni banda son pendenti. Ne la parte di sopra del focolare ch'è piana, affettano legni grandi, e sopra essi de piccoli, frammettendogli de loto, e sopra questi di nuovo mettono di molti brucioli sottili, e sopra essi la pura vena del piombo, coprendola di gran legni, e datogli il fuoco la vena si disfa, e cola sopra i legni di sotto, e consumati che quei siano dal fuoco, raccolgon la materia metallica, la quale, se lo richiede il bisogno, di nuovo una e due volte ne lo stesso modo la cuocano, de la quale posta sopra quei legni che sopra il gran catino s'assettano, si fanno le masse di piombo. Le mondature insieme con altre feccie e pezzuoli raccolti con lavarli, ne la terza fornace c'ha sempre la bocca aperta, si cuocano. »

Dell'estrazione del piombo Agricola parla ancora a pag. 329 e segg. (ed. lat.; ed. it., p. 354); in essa si tratta specialmente del piombo ricco

varlo de gli altri metalli et espurgarlo da ogni altra sua compagnia [6].

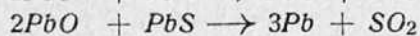
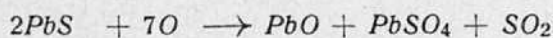
† Et gli alchimici anchora assai si serven di lui ne l'opere loro, hor calcinandolo per se solo, et ancho accompagnato col stagno, per forza però di possenti fuochi di reverbero, ben che anchora con solfo, con sal comune, e con arsenicho si calcina [7].

Ma bello e molto considerabile effetto, me par che porga la sua calcinatione fatta per reverbero da non la dover passare in silentio, perchè si trova con

---

in argento. Si ha allora dapprima una lega di *Pb* ed *Ag* (*stannum*, come la chiama Agricola, *hoc est mistura plumbi nigri cum argento;* vedi in proposito la nota 1 al cap. seguente).

Il principio che guida tutti questi processi è basato sulle reazioni seguenti:

$$2PbS + 7O \longrightarrow PbO + PbSO_4 + SO_2$$
$$2PbO + PbS \longrightarrow 3Pb + SO_2$$
$$PbSO_4 + PbS \longrightarrow 2Pb + 2SO_2$$

In principio la galena, ossidandosi parzialmente, dà il miscuglio di solfuro, ossido e solfato che, se si trovassero nei rapporti stechiometrici espressi dalle due ultime reazioni, darebbero teoricamente tutto il piombo allo stato metallico. Inutile accennare che praticamente le perdite sono notevoli e per varie cause, e che molto piombo, in fine, si ritrova allo stato di ossido.

È da notare ancora l'influenza del ferro, notata da Agricola, e che agisce nel senso ($PbS + Fe \longrightarrow FeS + Pb$) sul quale è fondato un altro dei processi moderni.

In Biringuccio, poi, troviamo specificate varie gradazioni dell'antico processo per ottenere il *Pb*, e che, dall'estrazione più semplice, arriva sino all'uso dei mantici e dei forni verticali di maggiori dimensioni, preludendo così l'uso degli alti forni, nella metallurgia del *Pb*, che è attribuito a Barthel Köhler in Freiberg (1585).

Essendo poi quasi tutta la galena argentifera, si deve notare che nell'estrazione del *Pb* è stato sempre tenuto il dovuto conto dell'*Ag* che si poteva estrarre, e che, come materia di maggior valore, era quella che maggiormente influiva sull'andamento dei processi adottati. Per i varî processi metallurgici, nei quali il *Pb* è in compagnia di *Ag, Au* e *Cu*, etc., vedi il lib. III, che tratta appunto diffusamente di tutto ciò.

(6) La separazione del *Pb* dal *Cu*, dall'*Ag* e dall'*Au* è trattata da Biringuccio nel lib. III, cap. 5.

(7) Ottenendo il solfuro, il cloruro, etc.

effetto che crescon di peso più che non era il corpo del metallo, prima che fusse calcinato, otto per cento, o forse diece[8]. Che, considerando qual sia la natura del fuocho il quale ogni cosa con diminuimento di sustantie consuma, è cosa mirabile donde procede che, havendo per tal ragione a manchare la quantità del peso, si trova che cresce, che essendo stato nel fuocho longamente come è, par ragionevole, per essersi molte parti di quello consumate, dovesse accadere il contrario, forse anchor quella del fuocho

---

(8) Il *Pb* calcinato in tali condizioni si trasforma quasi completamente in litargirio (*PbO*). È da notare qui la novità del fatto riportato (ed a ciò accenno più sotto) ed a l'esattezza dell'osservazione di Biringuccio per quello che riguarda i *rapporti ponderali*. Sotto quest'ultimo aspetto infatti essendo i pesi di combinazione o atomici in cifra tonda di $Pb = 207$, e di $O = 16$, abbiamo $PbO = 223$, e quindi l'aumento di peso durante la reazione di 7,77 %, otteniamo una cifra che concorda in modo singolare con quella data dal nostro, e che è anche più esatta se pensiamo alla effettiva formazione di qualche ossido superiore che viene ad aumentare ancora il peso.

Passiamo ora ad esaminare in modo speciale la spiegazione che egli dà di questo fenomeno, e che, avanti alla scoperta dell'ossigeno, offrì il campo a lunghe discussioni. L'aumento del peso, nella calcinazione, viene qui infatti spiegato con lo sfuggire di sostanze leggere, o, meglio di *peso negativo,* come sono quelle *aeree* rammentate da Biringuccio, e che, secondo le teorie aristoteliche avevano la tendenza naturale di salire in alto, verso il loro *luogo*. In questo senso Biringuccio è un precursore di teorie posteriori, che vogliamo brevemente accennare in questa nota, e che, unite ad un attento esame dei fatti della calcinazione e della combustione, servirono a gettare le basi storiche della nuova chimica.

Le osservazioni sull'aumento in peso del *Pb* (e di altri metalli) durante la calcinazione, e che troviamo in Biringuccio, sono fatti nuovi. Prima di questi, infatti, possiamo trovare solamente alcuni accenni rari, vaghi ed estremamente dubbî. Cito in tale senso quello che troviamo nello pseudo-Geber e che poi non troviamo neppure accennato negli altri scrittori medioevali. Nella *Summa perfectionis magisterii* (I, 19) leggiamo infatti: « Ex eo tamen [dal *Pb*] per nostrum artificium de facili argentum formamus: et non conservat proprium pondus in trasmutatione, sed mutatur in novum pondus. Et hoc totum in magisterio acquirit. » In modo simile, più oltre, parlando dello stagno, egli dice (I, 20): « pondus acquirit in magisterio. » H. Kopp (*Gesch. d. Chemie,* III,

elementale, che per addur le ragione a tale effetto si risponde, che ogni grave tende al centro, et ogni corpo, quanto è più denso, più è nella sua spetie grave. Et di questa tal composition di piombo essendoli levato dal fuocho, come a metallo mal misto, quelle parti acquee et aeree, e richiuso ogni sua porosità naturale in la quale soleva entrare l'aere, quale per sua natura e potentia lo teneva in certa leggerezza suspeso ne la sua regione, che essendo così condotto, recascha tutto, come cosa abbandonata e

---

p. 119) rammenta ancora un Paul Eck di Sulzbach che nel suo libro *Clavis philosophorum* (1490?) accenna ad un aumento di peso durante l'ossidazione del *Hg*. Dato questi vaghi accenni, tanto maggiore è il merito di Biringuccio per aver rilevato un fatto così importante e per averlo fatto in modo così chiaro e diffuso.

Non ho trovato nemmeno in Agricola, scorrendo le sue opere, l'accenno ad un tale fatto (su un aumento del *Pb* in luogo umido, ma in tutto altro senso, che vi si trova, vedi lib. I, cap. 8, n. 2); l'accenno che si trova in Cardano (*De Subtilitate*, Norimbergae, MDL), al libro quinto, deriva direttamente da Biringuccio, sia per l'esposizione del fatto, sia per parte del commento: « Nam plumbum cum in cerusam vertitur, ac uritur, tertiadecima parte sui ponderis augetur. Hoc fit quia calor ille coelestis evanescit: nam certum est adijci nihil, et tamen crescit: cum igitur par ratio etiam in animalibus videatur, quae graviora morte fiunt, quoniam exhalante anima secum calor etiam, ac quicquid ab illo est elaboratum evanescit: manifestum est corpora metallica et lapides ipsos etiam vivere. » All'azione esercitata da queste prime ricerche si devono così riferire gli accenni o gli sviluppi che, più tardi, troviamo in Scaligero, Hamerus Poppius (relative all'antimonio, in *Basilica Antimonii* [1666]), Tachenius (*Hippocrates chemicus* [1666]), Duclos (1667).

Ho già detto poi come, basandosi sull'aumento del peso durante la calcinazione dei metalli, si sviluppassero discussioni e nuove teorie. Dapprima si costruirono due spiegazioni diverse: Stahl (1660-1734) e la sua scuola, quasi seguendo ed integrando il pensiero di Biringuccio, e spogliandolo di tutta quella parte aristotelica insostenibile, ammisero il flogisto, sostanza dal peso negativo, che componeva i metalli e che durante la calcinazione sfuggiva; altri invece, e cito specialmente Boyle (1627-1691), Becher (1635-1682) e Lemery (1645-1715), supposero che durante la calcinazione, alcune particelle di fuoco (pesanti) rimanessero prese entro i pori del metallo e cagionassero così quell'effetto che si cercava di spiegare. Così infatti si esprime il grande scien-

morta, in se medesimo, e così viene a restare più ne la sua ponderosità, come [15] ancho el somigliante si dimostra advenire a un corpo de uno animale morto, qual con effetto più assai pesa che vivo. Perchè, come si vede, essendo resoluti gli spiriti che sustengano la vita, quali non si può comprendere che sieno che sustantie con qualità d'aere, resta il corpo senza [quell'] aiuto che verso il ciel alzandolo l'aleggeriva, et a quella parte de l'elemento più grave se gli accresce la forza naturale, e lo tira verso il centro, e così per tal ragione si solve tal dubio sopra dettovi.

---

ziato inglese nel suo *Of the mechanical origin and production of fixedness* (1675) (a proposito del *Hg*): « I have not been without suspicions, that in philosophical strictness this praecipitate may not be made per se, but that some penetrating igneous particles, especially salines, may have associated themselves with the mercurial corpuscles ». E Lemery nello stesso anno dice (*Cours de chimie*): « Il arrive un effet dans la calcination du plomb et dans celles de plusieurs autres matières, lequel merite bien, qu'on y fasse quelque reflexion; c'est que quoyque par l'action du feu il se dissipe des parties sulphureuses ou volatiles du plomb, qui le doivent faire diminuer en pesanteur; néanmoins après une longue calcination on trouve qu'au lieu de peser moins qu'il ne faisoit, il pese d'avantage.... Il vaut donc mieux rapporter cet effet à ce que les pores du plomb sont disposez en sorte que les corpuscules du feu s'y étant insinuez, ils demeurent liez et aglutinez dans les parties pliantes et embarrassantes du métal sans en pouvoir sortir; et ils en augmentent le poids.... Si l'on revivifie cette chaux de plomb par la fusion, les parties se rapprochent et expriment les petits corps ignées qui étaient interceptez. »

Più tardi, per opera in principal modo di Lavoisier, ed adoprando quel metodo ponderale già usato da Biringuccio si riconobbe (e cito le esperienze celebri con lo stagno e col mercurio) che questo aumento di massa di sostanza che si otteneva non era dovuto a parti dell'ipotetica sostanza ignea, ma ad uno dei costituenti l'aria atmosferica, e precisamente a quel gas ossigeno che Priestley aveva in quel torno di tempo (1774) scoperto.

In questa nota ho voluto insistere su questi fatti per rilevare la piena importanza e le incalcolabili conseguenze di un fatto messo per la prima volta in piena luce dal nostro grande italiano, e che fu poi seguitato a studiare col metodo da esso adoperato.

CAP. 5.

De lo stagno et sua miniera.

Chi sol con l'aspetto degli occhi pigliasse causa di considerare lo stagno (1) e sua bianchezza, al certo argento purissimo crederebbe che 'l fusse, over cosa che molto a la sua natura s'acosta. Et tanto più quanto maneggiandolo fusse trovato esser metallo

---

(1) Biringuccio indica con stagno il metallo che ancora noi designamo con un tal nome. Però con *stannum* era, ai suoi tempi, anche designata la lega di *Pb* ed *Ag* che si ottiene fondendo le galene argentifere od i minerali d'*Ag* insieme al *Pb*, e questo si può agevolmente vedere anche dal passo citato nella nota 5 del capitolo precedente. Del resto anche nell'antichità il nome *stannum* non aveva un significato fisso. Si veda in particolare il seguente passo di Plinio (XXXIV, 47), nel quale sono delineati i tre processi: fusione del *Pb* argentifero, ossidazione del *Pb* e ottenimento dell'*Ag*, riduzione del litargirio: «Plumbi nigri origo duplex est; aut enim sua provenit vena nec quicquam aliud ex sese parit aut cum argento nascitur mixtisque venis conflatur. Huius qui primus fluit in fornacibus liquor stagnum appellatur; qui secundus argentum; quod remansit in fornacibus, galena (= *PbO*), quae fit tertia portio additae venae; haec rursus conflata dat nigrum plumbum deductis partibus nonis II». Altrove Plinio dice (XXXIV, 48): «Fit... (stagnum) mixtis albi plumbi nigrique libris; hoc nunc aliqui argentarium appellant. Iidem et tertiarium vocant, in quo duae sunt nigri portiones et tertia albi». Si noti che anche κασσίτερος negli antichi greci era un termine incerto, e che solamente al principio dell'era volgare indicò veramente il *plumbum album*.

La denominazione più sicura per il metallo messo in rapporto con Giove, è quella di *plumbum album* messa in contrasto con quella di *plumbum nigrum* che designa il vero *Pb*. La somiglianza in molte cose di *Pb* e di *Sn* li faceva ritenere come varietà di una stessa specie. Così Plinio (XXXIV, 47) ci dice: «Sequitur natura plumbi, cuius duo genera, nigrum atque candidum». Più tardi si aggiunse un'altra varietà: il *plumbum cinereum*. Questo non è altro che il bismuto; questo nome che si trova già in Alberto Magno è citato (*Wissmat*) da Paracelso come quello di un mezzo minerale (vedi la nota al lib. II, proemio) e come quello di un metallo da Agricola; quest'ultimo parla anche lungamente della sua estrazione (*De re metallica*, lib. IX, l. c., pagina 349). (Pure Basilio Valentino ne parla nel suo ultimo testamento: «L'antimonio sta fra lo stagno ed il piombo, come il bismuto o ma-

di più durezza che 'l piombo, con il quale si può dire che habbi maggior e più acostante somiglianza. Ma chi con vera isperientia il ricercha cognosce che men di lui nissuno de gli altri metalli è che se li confaccia, atteso che l'argento si mescola con ogni metallo, e così l'oro, e se unischano insieme l'un

---

gnesia, fra stagno e ferro» ed anche altrove). Anche Matthesius cita questa sostanza (*Bergpostill. 9 Predigt,* 1578) e dà così ragione del suo nome (cito da Neuman, l. c., pag. 381): «Es haltens etliche dafür, weil Wismut seine blüt und mancherley farben hat, wenn es in zechen ausschlegt, und sihet weiss, braun, rot, gesprenglich durch einander, es habens die alten bergleut wissmut genenet, das es blüet wie ein schöne Wisen, darauff allerley farb blumen stehen, denn erstlich hat man nur die wismatblüet kennet, darnach hat man es auch lernen schmeltzen. Solch Wismat bricht offt ganghafftig in mancherley bergart, offt ist es auch gar gediegen». Il bismuto essendo stato trovato e scavato lungo tempo quasi esclusivamente nell'Erzgebirge, rimase così sconosciuto o mal conosciuto ai più. Non deve quindi recare meraviglia che per alcuni secoli ancora esso sia rimasto confuso con altri metalli o riputato una lega. Solamente nel 1739 Pott lo distinse in modo abbastanza netto dagli altri elementi. Ciò nonostante il figlio di Claude Joseph Geoffroy nel 1753 volle ancora dimostrare che *Pb* e *Bi* sono formati dalla stessa sostanza; e per sostenere ciò faceva rilevare come ambedue aumentassero di peso calcinandoli; dessero, per ossidazione, dei minî; e come infine potessero ambedue servire per coppellare l'*Ag*. Il *Bi*, come metallo a sè, fu infine studiato in modo abbastanza esauriente, anche nei suoi prodotti, da Bergman.

[Paracelso: Dell'importanza di Paracelso per la chimica e per l'evoluzione generale del pensiero scientifico, mi occupo nel *Prologo*. Qui basti perciò accennare brevemente alla sua vita e citare alcuni suoi lavori. Theophrastus Paracelsus nacque ad Einsiedeln (Svizzera) il 10 novembre 1493 e morì in Salzburg il 24 settembre 1541. La sua vita, avventurosissima, fu un continuo pellegrinaggio, una lotta contro i dottori ufficiali e la scienza costituita d'allora, ed un apostolato di nuove dottrine e pratiche mediche e chimiche, assai di frequente avanzate con boria e con ciarlataneria. Certamente però se anche dobbiamo riconoscere in lui un individuo alquanto dedito al vino, e grossolano rispetto agli usi raffinati e stereotipati degli scienziati e dei medici di professione, ma eminentemente e spesso sanamente rivoluzionario nella teoria della scienza e nella pratica della vita; non dobbiamo disconoscere che i suoi numerosissimi nemici (non avversarî) si mostrarono infinitamente più bassi di lui, cercando vigliaccamente di colpirlo e danneggiarlo. (Vedi in proposito un interessantissimo articolo di Em. Radl, pubblicato in *Isis* I (1913), pag. 62). Paracelso dopo una vita randagia,

con l'altro, e così gli altri anchora, e, da colori in fuore, pocho alterano le lor nature. Ma questo dove 'l si trova, non altrimenti che un veleno possente gli avelena e corrompe. Et questo non solo il fa con gran quantità di lui, ma con ogni picchola; anzi basta all'argento e l'oro l'odore solo dove lui sia

---

nella quale visitò, come egli stesso ci dice, Spagna, Portogallo, Siebenbürgen, Ungheria, Napoli, Prussia, Polonia e Belgio (i suoi nemici volevano che per cinque anni fosse stato uno zingaro), tornando a Basel nel 1526 o 1527, vi fu nominato medico della città e poco dopo professore all'università. Ma dopo due anni circa dovè allontanarsi, quasi precipitosamente, dalla città che lo aveva ospitato, in seguito ai feroci attacchi dei suoi nemici. Il resto della sua vita fu un continuo viaggio attraverso villaggi e città, nel quale egli era accompagnato da uno stuolo numeroso di amici e discepoli.

Gli scritti di Paracelso sono numerosissimi. Essi erano dettati in tedesco-svizzero ai suoi scolari; e, aggiungono i suoi nemici, ciò avveniva la sera nelle taverne, quando i fumi dell'alcool già gli avevano dato alla testa. Ben presto furono pubblicati nell'originale ed in latino. La prima edizione delle opere complete, in tedesco, è di Basel, 1589-1591, la seconda del 1603-1605. Le edizioni latine sono del 1603-1605, del 1616-1618, ed infine quella di Genève, 1658. (Sugli scritti e sulle opere di Paracelsus, si possono consultare i numerosi lavori del Sudhoff, l'attivissimo cultore della storia della medicina).

BASILIO VALENTINO: Le opere *Fratris Basilii Valentini ordinis S. Benedicti* furono pubblicate da Thölde a cominciare dal 1604. Queste opere, senza alcun fondamento, furono attribuite ad un alchimista del XV sec., il quale, come il Geber latino, considerato arabo, sarebbe stato così un precursore in molte scoperte avvenute più tardi. Si può però escludere senz'altro un tale fatto, e, se non le vogliamo attribuire all'editore stesso, dobbiamo riconoscere che le opere che vanno sotto questo nome sono posteriori, non mai anteriori a quelle di Paracelso. Di questo ultimo eminente e notevolissimo scienziato possiamo infatti osservare traccie sensibilissime negli scritti dello pseudo-Basilio. Queste opere quindi non possono darci un quadro della chimica di poco anteriore o di quella contemporanea al nostro Biringuccio. Le opere più importanti attribuite a B. V. sono: *Currus triumphalis antimonii*, l'*Ultimo testamento*, etc. (Vedi in proposito la lunga discussione fatta da H. Kopp, *Beiträge zur Geschichte der Chemie*, III St., Braunschweig, 1875, pag. 110 e segg.).

MATTHESIUS JOHANN: (1504-1565) fu un teologo luterano. Si trattenne a lungo in Joachimsthal (Erzgebirge), dove anche morì. Senza essere un chimico o un metallurgo egli ha storicamente importanza per alcuni suoi accenni sulle miniere dei luoghi nei quali viveva.

stato fuso, e cosi ancho al ferro et al rame, facendoli frangibili; e così quanto con maggior quantità in qual d'essi si trova, tanto maggiormente fa gli effetti sui (2).

† Questi speculatori de le cause naturali dicano tal cosa procedere da la sua molta aquosità suttile e mal decotta, e quasi simile a quella de l'argento vivo, con la quale, mediante la sua suttilità che con essi si congiungie, se infunde in quella materia untuosa e viscosa che fa i metalli flessibili, e gli snerva e corrompe di tal sorte, che quasi gli converte in un'altra natura, dal piombo in fuore, il qual, anchora che l'alteri, non si vede che in lui operi tanto, per haver con esso quasi una consimile e proportionata convenientia di natura; per il che dall'alchimici è chiamato piombo bianco.

† Et come sapete è metallo molto noto, perchè molto se ne serve in far lavori l'uso humano. Perchè dove si genera se ne trova assai, et ancho perchè

---

(2) Dei bronzi, ossia delle leghe di *Cu* e *Sn*, e delle diverse proporzioni nelle quali si uniscono questi metalli secondo gli scopi che si vogliono raggiungere, Biringuccio parla al cap. 3 del lib. V. Nel capitolo seguente egli tratta della lega di *Pb* e *Sn*. Si occupa pure dei bronzi, come lega, nel cap. 6 del lib. VII. Di altre leghe dello *Sn* parla, fra altro, al cap. 7 del lib. IX, dove rammenta anche la composizione usata per fondere i caratteri da stampa.

È ben noto poi come lo *Sn*, entrando in lega con altri metalli, alteri profondamente le proprietà di questi, rendendoli spesso duri e frangibili. Vedi in proposito i capitoli su citati. Questa proprietà era ben nota agli alchimisti dell'occidente, i quali davano quindi spesso allo stagno l'appellativo di *diabolus metallorum*. «Vitium tamen est ei», si legge nella *Summa perfectionis magisterii*, «quia omne corpus frangit praeter Saturnum (*Pb*) et purissimum Solem (*Au*)». Lo pseudo-Geber, del resto, descrive ottimamente lo *Sn*, ed in particolare lo stridore che produce piegandolo (l. c.): «Jupiter est corpus metallicum album, non pure lividum, et sonans parum; stridorem, mollitiem, liquefactionis sine ignitione velocitatem possidens (fonde a 230°); cineritium et cementum (cioè la coppellazione ed il riscaldamento con sostanze ossidanti) non exspectans; sub malleo extendibile, etc.».

facilmente si lavora fondendosi ad ogni fuocho e con pocha fatiga. Questo, puro, et ancho mescholato con piombo, regge benissimo a⟨l⟩ martello, tal che, volendo, si stende più sutil che carta; fassi d'esso comunemente di gitto vasi da mangiare dentro, o da conservarvi cose liquide; e ben che habbi in se alquanto d'odore metallico, pur non il lassa tanto, che in alcuna cosa che in quello si ponga, mescolato sentir si possa, nè per l'odorare, nè per il gustare (3). Cognoscesi questo tanto essere più puro, quanto più mostra la sua bianchezza, o che, rotto, è come l'acciaro, per dentro mostra granoso, over piegandolo in qualche parte suttile, o col dente strengendolo, si sente un natural suo stridore come fa l'acqua dal freddo gelata (4).

---

(3) Qui non è citato l'uso dello *Sn*, per stagnare il rame o il ferro, e nemmeno ciò avviene al capitolo *de l'arte del fabro stagnario* (IX, 7); Biringuccio però cita questo uso al capitolo *de l'arte del fabro ramario* (IX, 5), dove dice: «Usasi anchora tali vasi che si fanno di rame, perchè non rendino alcun sapore, o odore, o qualità di veneno, o altra maligna potentia alle vivande, farli per tutto una pelle di stagno, etc.». La cosa era già conosciuta ai tempi di Plinio (XXXIV, 48): «(Plumbum) album inconquitur aereis operibus Galliarum invento ita, ut vix discerni possit ab argento, eaque incoctilia vocant». Per fare ciò si adoperava anche lo *stannum* (vedi n. 1): «Stagnum illitum aeneis vasis, saporem gratiorem facit, et compescit aeruginis virus». Agricola rammenta anche il ferro stagnato, *De natura fossilium*, lib. IX (ed. Basilea, 1558, pag. 345): «Aes et orichalcum argentantur. Eadem ac ferrum non modo argento ac stanno incoquuntur, sed praeterea stanno argentario et plumbo candido», e più avanti (pag. 346) descrive il modo col quale si opera. (Vedi nota al cap. 5, lib. IX di Biringuccio). È da notare che erroneamente si voleva che la stagnatura del ferro fosse stata trovata in Boemia verso il 1620. Non si deve tacere però che anche un passo di Theophrasto è stato interpretato come un accenno alla stagnatura del ferro (*De odoribus*, 71): «'Αθήνησι λέγειν εἰς ταῦτα χαλκὸν κοῖλον ἐμβάλλεσθαι σίδερον ὁμοίως ἐρυθρὸν καὶ λευκόν. εἶναι δέ τινα λόγον πρὸς τὸν κασσίτερον· συμβάλλεσθαι δ'οὐ μεγέθους χάριν ἀλλὰ τῆς πικρότητος..... (non per ottenere un aumento di peso, ma per togliere il cattivo sapore che, senza esser stagnati (?), i vasi avrebbero dato)».

(4) Sullo stridore rammentato dallo pseudo-Geber, vedi n. 2.

La miniera sua, anchor ch'io non la vedesse mai, perchè in pochi luochi par che se ne generi, pur secondo che da alcuni pratici ho sentito, il più et il megliore che ne le provintie d'Europa si trovi, è quello che si cava in Inghilterra, et ancho ho sentito dire trovarsene in certi luochi de la Fiandra, et in Boemia, e nel ducato di Baviera, ma che per la stranezza de nomi, [i] [a] luochi, apponto non vi so recitare [5]. Ma questo pocho importa. A voi basta sapere che la miniera sua si genera con l'ordine de l'altre in monti asprissimi, in certa pietra biancha. Et anchor dicono in alcune altre pietre alquanto pen-

(*a*) I: nomi e luochi.

(5) L'unico minerale di stagno che ha importanza per la sua estrazione è l'ossido, ossia la cassiterite (*Sn*O_2). In antico sembra provenisse in gran parte dall'India ed anche dall'Indocina, dove anche oggi, così come nelle isole della Sonda, si trova abbondantemente. Gli etruschi ed i romani devono certamente aver ricavato stagno anche dalla località di Cento Camerelle, situata presso Campiglia Marittima, dove si trovano tracce di miniere anticamente lavorate. Ivi, ed in altre località vicine, furono recentemente (dopo il 1873) trovati varî filoni ricchi in cassiterite. Però la produzione di queste miniere non ebbe importanza nel commercio mondiale. Fin da diversi secoli avanti l'era volgare tutto lo stagno consumato in Europa provenne da quelle isole (ora britanniche) che appunto per questa loro proprietà furono chiamate Kassiteriti (confr. Herodoto, III, 115). Lo stagno veniva prima trasportato per vie di terra; poi i fenici, oltrepassando le Colonne d'Herakle, aprirono a questo commercio una via marittima. Nel 333 infine Phytea partendo da Massilia inaugurò la partecipazione dei greci ad un tale commercio. La produzione così rimase a lungo riservata all'isole inglesi (Plinio [IV 12]: « Ex adverso Celtiberiae complures sunt insulae, Cassiterites dictae Graecis, a fertilitate plumbi »), sebbene si citi anche dello *Sn* portato dalla penisola iberica (Diodoro V e Plinio, XXXIV, 17). Un risveglio in quest'ultima regione, ma di corta durata, si ebbe anche al tempo che consideriamo, perchè Agricola ne parla. Dopo l'Inghilterra viene per importanza, nella produzione dello *Sn*, l'Erzgebirge. Il minerale fu cominciato a conoscere ed estrarre verso il XIII sec. Alberto Magno dice infatti che ai suoi tempi si cavava *Sn* in Germania. Lo stagno nella prima metà del sec. XVI era quivi attivamente scavato, tanto è vero che nella seconda metà di esso si ebbe una crisi per sovraproduzione. Ecco alcuni

denti in giallo, et in alcuna altra di color bigia scuro, e dicono anchora trovarsene in un'altra pietra tutta spongiosa e quasi simile a quella di che si genera il piombo, ma in sasso più tenero e tutto pien di vene rosse e bige. Non s'istrae de la terrestità de la sua miniera altrimenti, secondo che intendo, che si facci il piombo, cioè a forno aperto (6).

---

dati statistici che interessano il tempo che consideriamo (dati tolti dal Neuman, l. c.):

Inghilterra: 1066-1300, 369.800 tonn.; 1031-1500, 42.048 tonn.; 1501-1600, 680.100 tonn.

1400-1450	Sassonia	11.250	tonn.	Boemia	6.250	tonn.
1451-1500	»	20.000	»	»	20.000	»
1501-1550	»	15.000	»	»	30.000	»
1551-1600	»	10.000	»	»	20.000	»

(6) Teoricamente l'ottenimento dello *Sn* dalla cassiterite è un processo semplicissimo, perchè basta perciò di ridurre l'ossido con il carbone. Naturalmente i metodi primitivi portano con sè inconvenienti e perdite, e queste sono specialmente sensibili nel caso dello *Sn* a cagione del suo carattere chimico incerto. Però fino all'epoca che consideriamo non si ebbero notevoli miglioramenti dai processi primitivi. Per completare le indicazioni di Biringuccio riporto dal *De re metallica* di Agricola, lib. IX, il passo che si riferisce alla fusione del minerale di *Sn* (pag. 329) e precisamente nella citata versione italiana (pag. 355):

« Ma le pietruzze nere, e l'altre de le quali fassi il piombo candido, si cuocano ne le fornaci che son de la lor qualità: le quali deon esser più strette che l'altre fornaci, a ciò si faccia quel piccol fuoco che richiede la vena, ma ben più alte, a ciò ricompensino la strettezza con l'altezza loro, e facciansi quasi de la medesima capacità che son l'altre fornaci. Di sopra da la lor fronte siano serrate, e da l'altro lato aperte, al quale habbiano alcuni scaglioni, perchè davanti per li catini non posson havergli, per li quali scaglioni salendo i cocitori, ne le fornaci gettan le pietruzze. Il fondo di ciascuna di queste fornaci non si faccia di polvere niuna fatta di terra e di carboni pesti: ma ne lo spazzo stesso de la fucina s'assetti un sasso arenario non troppo duro, e alquanto pendente, e sia lungo due piedi e nove oncie mensurali, largo due piedi ed altrettanto grosso: perchè quanto più grosso sia, tanto più durerà al fuoco. Intorno a questo sasso facciasi una fornace quadra, alta otto o nove piedi, di larghi sassi arenarii, o di quei vili, de la natura composti di diversa materia: di dentro per tutto ugualmente bisogna sia lutata, e che la parte cava di sopra venga lunga due piedi, larga uno, ma a l'ingiù poco men lunga e larga: sopra essa facciansi due parete, fra le quali il fumo della fornace vada in su nel pavimento del solare, e fi-

† Et come di sopra v'ho detto, questo è un metallo di natura che corrompe gli altri metalli quando con essi s'incorpora. Tal che chi una parte sola mette infra 100 di rame, di ferro, o d'argento, o d'oro, gli move del suo colore, et altera la lor trattabil dolcezza. Et è vero anchor quel che dichino alcuni, che non ha suono per se. Ma con l'indurire

---

nalmente per una stretta buca del tetto sfoghi fuori. L'arenario sasso perciò nel fondo de la fornace pendente s'assetta, a ciò il piombo fatto de le pietruzze, per la bocca de la fornace calar se ne possa più agevolmente nel catino. E perchè i cocitori non han bisogno di gran fuoco, e meno di metter dentro in una canna di rame o di ferro, i beccucci de mantici, ma solamente ne la bocca del muro, non di meno ei fa mestieri che de la banda di dietro, i mantici siano accommodati più alti, a fin che verso la bocca de la fornace più facilmente per li beccucci a diritto mandino il fiato. E perchè non sía troppo vehemente, i beccucci bisogna che sian larghi, perciochè il fuoco troppo gagliardo non suol cavar il piombo de le pietruzze, ma tornarle in cenere. Appresso a gli scaglioni mettasi un sasso scavato, nel qual si mettano le nere pietruzze che s'hanno a cuocere, de le quali tante ne metterà il cocitor per volta ne la fornace, quante ne possono stare in un badil di ferro, e sopra essi tante volte metta de carboni, i quali tutti primieramente si mettano in un vaso, e ivi bagnati d'acqua, si nettano da la rena, o da sassolini, s'alcuno attaccato ne fosse, a ciò insieme con le pietruzze nere struggendosi, non chiudesser la bocca, e fermassero il corso de lo strutto piombo da la fornace. Sempre la bocca de la fornace bisogna che stía aperta, avanti la quale bisogna sia un catino.... Incontanente che 'l piombo haverà cominciato a correr fuori de la fornace, nel catino, il cocitore dal muro tiri una parte de la polvere (*di carbone, già avanti preparata*) in quello, a ciò dal caldo si dividino le mondature, e con essa si cuopri, perchè una parte di quello risoluta dal fumo non voli via.... E se qualche cocitor mal pratico in questo affare cocerà insieme tutte le pietruzze, che le più volte son di tre sorti, ciò è grandette, mezzane e minute, egli farà un gran danno e una gran perdita di piombo pel padrone, perchè prima che le grandette e le mezzane si disfacciano, le minute o s'abbrucion ne la fornace o di quella se ne volano.... per la qual cosa ogni ben pratico cocitore appartatamente l'una sorte da l'altra cuoce.... Quando ei cuoce le più minute, egli non si serve che di poco fiato de màntici, e quando le mezzane, d'un mediocre, e quando le grandette d'un vehemente, perchè così richiede l'arte.... non di meno non si vehemente come quando ei cuoce le vene o de l'oro, o de l'argento, o del rame. »

Per non allungare di troppo questa nota tralascio l'ultima parte della descrizione di Agricola.

gli altri metalli gli fa sonori, anzi non altrimenti che se vi mettesse lo spirito e vivificasse le sustantie, facendosi per tal mescolamento di due corpi flexibili, la creation d'un terzo che non è nè l'un nè l'altro; anzi è al tutto vario, e frangibile e duro più assai che prima non era ciascun d'essi. Il che forse adviene perchè le parti de lo stagno rompeno e snervano le parti del rame, e con quella, per la diversità de la natura de preditti metalli, non bene si uniscono le parti de lo stagno, come prima erano fra loro unite, e similmente quella del rame, fra lor moltiplicato l'humido con l'humido, o'l sicho al frigido de l'altri. La bianchezza che ne metalli introduce lo stagno è, perchè come cosa aquea o suttile in questo effetto si dilata, e, vincendo, spegne la rossezza che ha il rame, o quella giallezza che ha l'oro, di rosso o giallo facendolo bianchissimo, di sorte tale che demostra assai più bianchezza che non è quella che mostrava prima lo stagno proprio. La quale anchor che la dimostri, a me non par però che la sia. Ma per haver preso, l'uno e l'altro, per tal mescolamento durezza, credo che la demostri maggiore per haver maggior lucidità e resplendentia, qual si causa da la politeza maggiore che riceve la maggior durezza. Et la durezza che piglia il terzo corpo nasce perchè si distempera e si rompe la qualità [**16**] olleagina e viscosa che fa il nervo alli metalli, e li fa obedienti e trattabili all'opere de li artifici; e queste son le ragioni che, secondo il parer mio, dare a tali effetti si possano.

CAP. 6.

De la miniera del ferro et sua natura.

In molte regioni del mondo la natura de la miniera del ferro abbundantissima produce, e massime in la Italia, dove non solo ne è copia grande, ma anchora di più varie sorti[1]; et in queste nostre bande di Toscana è cosa assai nota, per esser situate assai propinque a l'isola de l'Elba, de la quale n'è tanto abbundante e riccha, ch'avanza ogni altro luocho in che tal miniera si trovi di sorte tale, che non solo le parti di Toscana, come luochi convicini, con la sua gran quantità condisce, ma copiosamente provede a più che li due terzi de l'Italia, a la Sicilia, et a la Corsica, e forse a qualchun luocho anchor di fuore; et oltre a questo è

(1) I giacimenti di ferro sono comunissimi e sparsi ovunque. I minerali che hanno interesse metallurgica sono gli ossidi ed il carbonato; il solfuro, la pirite (*FeS_2*) invece non è adatta per l'estrazione del ferro ed ora serve nella fabbricazione dell'acido solforico. Rammentiamo qui la magnetite (*Fe_3O_4*), l'ematite (*Fe_2O_3*), la limonite, la siderite (*$FeCO_3$*).

Rammento qui brevemente i giacimenti citati da Biringuccio. Quelli dell'Elba sono conosciuti fin da tempo antichissimo (vedi la nota seg.). Essi consistono in grandi giacimenti di oligisto e limonite e, a *S*, nel nucleo notevole di magnetite del M. Calamita. Le miniere di Boccheggiano non hanno adesso alcuna importanza, e sono costituite, come tanti altri giacimenti toscani, da numerosi minerali di genere diverso.

I giacimenti del Bresciano (Val Camonica, Val Trompia) consistono invece specialmente in siderose che forma potenti strati entro varî terreni. Spesso sono più o meno convertiti in limonite, e formano così i *minerali dolci* o *morelli*, così detti in opposizione a quelli inalterati denominati *minerali duri, bianchi,* o di *vena bianca*, e ciò per il loro comportamento metallurgico, importante, specialmente, ai tempi di Biringuccio, per le condizioni siderurgiche d'allora.

Conosciutissimi, allora, erano anche i giacimenti spagnuoli, ed in particolare quelli delle provincie che danno sul golfo di Biscaglia.

miniera c'ha in se tanta di perfettione che certo è causa potissima che non si dà cura di cavare ne l'Italia in molti luochi di terra ferma, ne li quali per li lor segnali, e per li saggi fatti, simil miniera chiaramente si è, che chi cavasse ne trovarebbe quantità grande. Ma vedendosi la bontà di questa, e la facilità di poterne havere, oltre a la sicurtà certa de la spesa, che tanto se ne fa quanto si pensa havere de la cosa desiderata, si lassa il cercar il cavar de l'altra.

† Non voglio lassare, infra l'altre sue lodi, di non vi referir di questa miniera de l'Elba una cosa maravigliosa, la quale è che per la quantità che in tanti seculi se n'è cavata e continuamente se ne cava, non sol quelli monti, ma di due isole come quella spianati esser doverebbeno, e niente di meno più oggi anchor se ne cava, e miglior che mai se ne cavasse. Tal che è oppenione di molti che infra certo tempo in quel terreno, che già si cavò, di nuovo vi si regeneri, che veramente, se fusse vero, sarebbe gran cosa, e vi si mostrarebbe una gran disposition di natura, e un gran poter de cieli (2).

---

(2) Anche in Agricola troviamo espressa l'opinione che il ferro dell'Elba rinasce nei luoghi donde è stato cavato. Vedi *De ortu et causis subterraneorum*, lib. V (ed. Basilea, 1558, pag. 61): « Sed metalla fieri ferrum est indicio, quod in Ilvae metallis renasci probatissimi scriptores memoriae prodiderunt: eadem vero quodam modo augeri plumbum. » Aggiungo, perchè storicamente interessanti, i periodi che seguono e che trattano appunto dell'*aumento* del *Pb*. « Nam ad ipsum, in loco humido positum, fit accessio: cuius rei testis est Galenus. Sed ad refutandas opiniones non valeat authoritas, quod philosophi sit sensuum iudicio et rationibus pugnare: plumbeas certe tegulas, quibus magnificas aedes tegi videmus, multo graviores, aliquot post annis, inveniunt ii qui prius pondus notarunt: atque adeo quidem ut eas persaepe, propter niniam gravitatem, aeneis permutare necesse sit. Itaque de vulgi opinione, quod experimento sit contraria nobis liquet. » Segue poi l'esposizione delle teorie sulla formazione dei metalli quali fu tramandata da Aristotele, dagli alchimisti, e da Alberto

† E non per dirvi è questa miniera di tal natura che, per istraerne il ferro e ridurlo a purità, non è suggetta a la potentia di violenti fuochi, o de molti ingegni, o straordinarie fatiche come l'altre. Ma solo mettendola alla fucina, avanti il boccholare dove esce el vento, con ordinato fuocho di fusione se n'estrae il ferro dolcissimo e trattabile, del quale facilmente far se ne può qual si vogli opera fabrile, non altrimenti che se proprio fusse uno argento o altro metallo più trattabile, per li quali effetti chiaramente si dimostra la molta sua purità, e che non contiene odor di rame, nè mescolamento d'altro metallo nocivo a la sua virtuosa qualità; onde nasce che a questa non bisogna fuochi possenti de gran forni per espurgarla, come si costumano a molte altre, e massime in Italia a quelle che sonno nel territorio

---

Magno. L'aumento del peso del piombo è dovuto evidentemente a sue alterazioni al contatto dell'aria e dell'umidità (formazione di ossido, carbonato): però l'alterazione non è che superficiale!

Sul continuo formarsi del ferro nell'Elba, Agricola ritorna a pagina 64: « Ut videre licet in Lygiis ad Sagam oppidum. Ibi enim e pratis eruitur ferri vena, fossis propter affluentiam acquarum ad modicam tantummodo altitudinem depressis. Quae fossae decennio replentur vena renata, denuoque fodiuntur. Quomodo etiam in Ilva ferrum, et in Fesulano monte plumbum renasci memoriae proditum est. »

Del resto già nell'antichità si trova una credenza simile. Così nel cap. 93 del *De mirabilis auscultationibus* attribuito ad Aristotele si parla delle miniere di *Cu* dell'Elba (Αἰθάλεια) che, vuotate, furono trovate dopo alcuni anni piene di ferro: « Ἐν δὲ τῇ Τυρρηνίᾳ λέγεταί τις νῆσος Αἰδάλεια ὀνομαζομένη, ἐν ᾗ ἐκ τοῦ αὐτοῦ μετάλλου πρότερον μὲν χαλκὸς ὠρύσσετο, ἐξ οὗ φασι πάντα κεχαλκευμένα παρ' αὐτοῖς εἶναι, ἔπειτα μηκέτι εὑρίσκεσθαι, χρόνου δὲ διελθόντος πολλοῦ φανῆναι ἐκ τοῦ αὐτοῦ μετάλλου σίδηρον, ᾧ νῦν ἔτι χρῶνται Τυρρηνοὶ οἱ τὸ καλούμενον Ποπλώνιον οἰκοῦντες. » In Strabone troviamo poi chiaramente detto che all'Elba il ferro, dopo che viene scavato, rinasce nel corso di un certo periodo di tempo (V, 2, 6): « τούτό τε δὴ παράδοξον ἡ νῆσος (Αἰθαλία) ἔχει καὶ τὸ τὰ ὀρύγματα ἀναπληροῦσθαι πάλιν τῷ χρόνῳ τὰ μεταλλευθέντα (e dice prima che il metallo scavato era ferro), καθάπερ τοὺς πλαταμῶνάς φασι τοὺς ἐν Ῥόδῳ καὶ τὴν ἐν Πάρῳ πέτραν τὴν μάρμαρον καὶ τάς ἐν Ἰνδοῖς ἅλας, ἅς φησι Κλείταρχος. »

Bresciano in Valchamonica, ma solo le basta una simplice fucina, et un par di mantaci non molto maggiori che comuni (3).

† Acconciasi al detto suo luocho a similitudine d'un monticello, havendola prima rotta in pezzetti

---

(3) Per comprendere bene quello che Biringuccio ci dice intorno al ferro ed all'acciaio è necessario ricordare la storia dell'estrazione del ferro ed esaminare i varî prodotti siderurgici che, con i varî processi in uso, si potevano ottenere. Purtroppo nè Biringuccio nè Agricola, contrariamente a quello che hanno fatto per gli altri metalli, non si sono dilungati a descrivere minutamente la preparazione del ferro.

Innanzi tutto rammentiamo le caratteristiche principali che differenziano fra di loro i prodotti denominati ferro dolce, acciaio e ghisa. Il ferro dolce, in generale, contiene carbonio in quantità piccolissime; l'acciaio ne contiene da 0,8 a 2,5 %, la ghisa ancora di più. Si noti però che alcune altre sostanze presenti possono alterare notevolmente le proprietà del ferro, senza contare ancora che da una varietà siderurgica ad un'altra si passa per gradi insensibili. Così un ferro povero di *C* può acquistare proprietà di acciaio per la presenza di fosforo; un altro ricchissimo, invece, e tale da classificarsi come ghisa, ha le proprietà di acciaio se contiene piccolissime quantità di *Si* e *Mn*. Estenderci in questo soggetto sarebbe entrare in uno dei campi più vasti e complicati della metallurgia e metallografia moderna, cosa che qui non possiamo fare.

La distinzione fra ferro, acciaio e ghisa è basata praticamente sulla malleabilità, la durezza, etc. del prodotto ottenuto. Questa dipende però in gran parte, oltre che dalla composizione, dalla velocità di raffreddamento. Anche il prodotto che darebbe il miglior acciaio, raffreddato lentamente, viene quasi ad acquistare le proprietà del ferro dolce; e così il ferro dolce scaldato fortemente e raffreddato bruscamente assume durezza e diminuisce nella sua malleabilità. Non a torto quindi Biringuccio, nel capitolo seguente, accenna al fatto che di tutto il ferro si può fare acciaio, ma che con una qualità l'intento si raggiunge in modo migliore che con un'altra. Le proprietà di esser duro e non malleabile, caratteristiche dell'acciaio, sono in relazione, come dimostrano gli studî più recenti, con il carburo di ferro o cementite (Fe_3C) che si forma ad alta temperatura, per l'unione diretta dei due elementi, quando il ferro si riduce col *C* o coll'ossido di carbonio. Indicando il processo in modo schematico e senza entrare nei particolari, svariatissimi ed importanti in questo caso, possiamo dire che le proprietà suddette sono dovute alla soluzione del carburo di ferro, come tale, nel ferro metallico; l'aumento della concentrazione di una tal soluzione in Fe_3C aumenta le proprietà caratteristiche, fino a che si viene a raggiungere un materiale frangibile come la ghisa bianca. Se il raffreddamento si fa lentamente, per lo spostamento delle condizioni di equilibrio,

come noci, e d'intorno fattoli una clausura in forma di circulo di più grossi pezzi di miniera, overo d'altre pietre mortigne, qual sol vi si mettano perchè retenghino il carbone e 'l fuoco stretto, con el quale carbone quella che volete redurre benissimo si copre, e

---

il carburo si va scindendo più o meno completamente in *Fe* e *C*, e la sostanza viene a presentare in prevalenza le proprietà del ferro dolce, a meno che la grande ricchezza in *C*, separatosi in moduli grafitici, non le alteri profondamente (come nella ghisa grigia). Se invece il raffreddamento è repentino (tempera), il carburo non ha tempo di scindersi, perchè la temperatura bassa improvvisamente raggiunta ritarda tanto la velocità della reazione $Fe_3C \longrightarrow 3Fe + C$ che essa diviene praticamente nulla. In tal caso la soluzione solida di Fe_3C presenta le caratteristiche su accennate, formando una fase in equilibrio metastabile. Regolando la velocità di raffreddamento, o meglio, come si usa nella pratica, scaldando nuovamente l'acciaio durissimo ottenuto e raggiungendo volta a volta temperature prestabilite, si possono poi graduare a volontà le proprietà dell'acciaio. Notiamo ancora che le temperature di fusione diminuiscono passando dal ferro dolce (c. 1600°) all'acciaio (c. 1400°) ed alla ghisa; il miscuglio eutectico, che contiene circa 4,3 % di *C*, fonde a 1150°.

Ciò premesso, facciamo subito osservare come gli antichi non potevano conoscere, e non conoscevano infatti, i processi di fusione del ferro che richiedono alte temperature, e maggiori di quelle che essi potevano ottenere nei loro forni a carbone di legna e non alimentate da mantici. Presso di essi, quindi, non era usato il processo che domina oggi giorno nell'industria del ferro, cioè quello indiretto che ottiene il ferro o l'acciaio passando attraverso una prima fusione ottenuta sotto la forma di ghisa. Essi invece, usando specialmente quei minerali che si dimostravano più adatti e meno « selvatici ed agri », come dice B., ricorrevano al processo diretto, riscaldando il minerale con carbone nei forni primitivi (Rennofen), eseguendo quell'operazione cioè che ci viene descritta dal nostro per il minerale dell'Elba. In tal caso verso 700° la riduzione dell'ossido o del carbonato di ferro, che forma il materiale di partenza, è completamente avvenuta e la massa metallica rimane « simile a una cera » e può, a caldo, venire sottoposta al maglio ed essere lavorata.

Indicazioni, per quanto vaghe, sulla lavorazione antica del ferro si trovano in Aristotele (*Meteor.*, IV, 6; questo passo è importante perchè indica una maniera per preparare l'acciaio), in Plinio (XXXIV, 41) che cita varie qualità di ferro, rammenta come i forni per prepararlo siano diversi, e attribuisce alla diversità dei liquidi adoperati per temperare, la diversa qualità dell'acciaio, e Diodoro (V, 13) che rammenta le cave e le fonderie dell'Elba. Cito il passo di quest'ultimo: « Τῆς γὰρ

dipoi con l'ordine de mantaci, adattati con una ruota, et acqua che li muova, e faccili halitare, sol con un fuocho di otto ore o dieci, si fonde e si purga da la terrestità che contiene, e così il ferro resta tutto in una massa simile a un cera purgato, dal qual se

---

Τυῤῥηνίας κατὰ τὴν ὀνομαζομένην πόλιν Ποπλώνιον νῆσός ἐστιν, ἣν ὀνομάζουσιν Αἰθάλειαν... Πέτραν γὰρ ἔχει πολλὴν σιδηρῖτιν, ἣν τέμνουσιν ἐπὶ τὴν χωνείαν καὶ κατασκευὴν τοῦ σιδήρου, πολλὴν ἔχοντες τοῦ μετάλλου δαψίλειαν. Οἱ γὰρ ταῖς ἐργασίαις προσεδρεύοντες κόπτουσι τὴν πέτραν καὶ τοὺς τμηθέντας λίθους καίουσιν ἔν τισι φιλοτέχνοις καμίνοις· ἐν δὲ ταύταις τῷ πλήθει τοῦ πυρὸς τήκοντες τοὺς λίθους καταμερίζουσιν εἰς μεγέθη σύμμετρα, παραπλήσια ταῖς ἰδέαις μεγάλοις σπόγγοις. Ταῦτα συναγοράζοντες ἔμποροι καὶ μεταβαλλόμενοι κομίζουσιν εἴς τε Δικαιαρχίαν καὶ εἰς τὰ ἄλλα ἐμπόρια. »

Con i processi antichi quindi molto dipendeva dal materiale e dal caso se si otteneva ferro dolce od acciaio, mentre, ad es., la preparazione di quest'ultimo data da Aristotele (l. c.) si accompagnava a grandi perdite del metallo. Il processo ora indicato però si mantenne a lungo, anche dopo la scoperta del processo indiretto, ma la sua estensione si andò man mano limitando ai luoghi meno civilizzati ed ai minerali più trattabili.

Al principio del risveglio delle scienze e delle arti in Europa cominciò a trovarsi il processo indiretto. Una cura maggiore nel preparare i forni, l'uso di soffierie più potenti, preferibilmente azionate dall'acqua, rese possibile di innalzare maggiormente la temperatura alla quale era sottoposto il miscuglio di minerale e di carbone; si vide allora colare il ferro fuso che, però, presentava la cattiva proprietà di spezzarsi quando veniva martellato. Una seconda infornata però lo rendeva dolce, e migliore, in qualità, di quello che si otteneva col processo diretto. In questo modo a poco a poco il nuovo metodo si fece strada, mentre si imparava, sebbene alquanto più tardi, ad adoperare la ghisa fusa gettandola in forme, generalmente piccole e semplici per varie difficoltà che si presentavano, ed adoperandola nel modo nel quale già veniva, e maestrevolmente, adoperato il bronzo. Il passaggio dai forni più semplici agli alti forni si può considerare che cominci col principio del XIII sec. Ben presto cominciò anche il gitto in ferro fuso. La *tolle Grete* (uno dei primi cannoni fusi) è del 1377; nel 1388 furono in Memmingen fuse palle per cannoni, numerose; nel quattrocento, sono le piastre lavorate di ghisa per le grandi stufe dei palazzi tedeschi.

Agricola parla della metallurgia del ferro, nel *De re metallica,* lib. IX (pag. 337; vers. ital. pag. 364). Le sue indicazioni corrispondono in massima a quelle di Biringuccio. Ne do alcune parti per l'importanza dell'industria del *Fe* e per le poche notizie che intorno ad essa abbiamo, fino ai tempi più recenti, relativamente a quelle intorno agli

gli leva intorno le pietre sopradette, e così caldo si tira fuor de la fucina a largo, e con le mazze a braccia in più pezzi si rompe, e di poi ogni pezzo si riscalda, e portasi a l'ingegno del maglio e fassene masselli. Et così fatto questo effetto, che si fa in ogni edifitio due volte la settimana, il che si chiama il far de la cola, et a la medesima fucina si ri-

---

altri metali: « Costui [il maestro] havendosi a metter a tal opra e fatica, primieramente metta nel catino i carboni, sopra i quali sparga tanta vena di ferro ben pesta, e con calcina viva mescolata, quanta che può stare in un badile. Poi di nuovo, e spesso sopraggiunga carboni e vena, e ciò faccia in fin a tanto che ne faccia un montone che con bel modo si venga alzando: il quale, dato il fuoco a carboni, e artificiosamente assettati i mantici nel cannone, soffiando cocerà, la qual opra può finire hor in otto, hor in dieci, e hora in dodici hore. » La figura mostra quest'opera compiuta in un focolare aperto. Più avanti A. aggiunge: « Ma a la vena del ferro che tien del rame, o che cotta malagevolmente si distrugge, bisogna maggior opra, e più gagliardo fuoco, perchè le sue parti ne le quali è il metallo, non pur fa mestieri separar da l'altre che son senza metallo, e con piloni a secco spezzarle; ma eziandio abbrucciarle, a ciò gl'altri metalli e sughi nocivi esalino fuori, e lavarle ancora, per nettarle da ogni cosa leggiere. Cuocerle bisogna ne la fornace simile a la prima, ma molto più ampia ed alta, a ciò possa tener vena assai, e assai carboni, perchè in parte s'empie di pezzuoli di vena non maggiori di una noce, e in parte di carboni, le quai cose i cocitori salendo per alcuni scaglioni accomodati ad un de' lati de la fornace, gli gettano in quella. Di tal vena, hor una, hor due volte cotta, si fa il ferro, il quale è atto a rinfocarsi di nuovo nel focolar de la fornace dove si lavora il ferro, e col gran maglio, slargarlo, e con un ferro tagliente tagliarlo in pezzi. » La figura mostra poi un forno chiuso ed alto, della sorte di quello disegnato da Biringuccio nel presente capitolo.

Sulla storia del ferro si può consultare l'ottima opera di Ludwig Beck, *Geschichte des Eisens,* pubblicata a Braunschweig fra il 1884 ed il 1903. Questo autore si occupa anche diffusamente del nostro Biringuccio. Non solamente dedica ad esso, per parlarne in generale, un intiero capitolo (II, pag. 46-53), ma anche lo cita e rammenta spessissimo, trattenendosi sulle sue idee e sulle notizie che egli ci fornisce e spesso riportando, tradotte in tedesco, numerose pagine delle sue opere. Egli loda molto il « höchst originelle und inhaltsreiche » libro di Biringuccio, e cita questo, insieme ad Agricola, come il fondatore della scienza metallurgica. Maggiori notizie intorno a ciò che il Beck dice di Biringuccio darò nell'ultimo volume di quest'opera, nell'appendice dedicato alla bibliografia relativa a Biringuccio.

pigliano que sopradetti masselli o pure il ferro così cavato, e benissimo si riscalda; e così caldi al maglio predetto si tagliano e destendeno, e se lo da la forma di verga o di quadri, o si spiana ad altra forma a lor piacere, la qual opera ben reduta al suo ultimo termine, non si trova che la miniera predetta cali più di 40 o 45 per c[ento]; il restante è purissimo ferro.

† Il che non aviene a nissuna altra miniera di ferro. Perchè poche son quelle che non sien mescolate con altre miniere, o che ne l'esser proprio loro non sien salvatiche et agre, et che non habbino necessità, non che bisogno, di passare per el mezzo di gran forni e di gagliardi e possenti fuochi, e di logro [a] di grandissima copia de carbone, e di gran numero d'operanti, perchè altrimenti la loro salvatichezza non si può adomesticare, perchè consiste ne le male mistioni, o odori de gli altri metalli, de quali spesso son tanto pregne che appena se ne possano liberare. E questo già ne nostri lochi di Siena viddi per isperientia essendo anchor giovenetto, ne la valle di Boccheggiano[4], dove del magnifico Pandolfo ⟨Petrucci⟩[b] erano più edifitii a fabrica di ferro ordinati; et havendo io cura di farli lavorare, pigliai anchor di quelle miniere di ferro, oltre a questo de l'Elba, che convicine a quei luochi si trovavano, e de l'una, e de l'altra vi veni a fare certa buona pratica. Et in suma di quella de l'Elba ve ho ⟨trattato⟩[c] assai.

(*a*) *cioè* logoro.

(*b*) I *porta la sola iniziale* p.

(*c*) I: recita.

(4) Vedi n. 1. — Sull'importanza di questa citazione autobiografica per la cronologia biringucciana si veda la nota 10 al cap. 2 del lib. I. Si noti ancora, in questo passo, il modo di procedere, accurato e sperimentale, del nostro senese.

Hora di questa altra sorte, molto simile a quella di Bischaia, e di Bresciana[5], e di Buti, ve ne dirò quanto ne compresi. Et primamente, presupposto che l'habbiate trovata la miniera e cavatone copia, e ricotta e scelta, e benissimo riscelta e lavata, ha di necessità di haver uno o più forni, che così si chiamano certe maniche grandi di grandissima tenuta di carbone, formate, nel vacuo, simile a la figura che vi mostrarò qui designata [17].

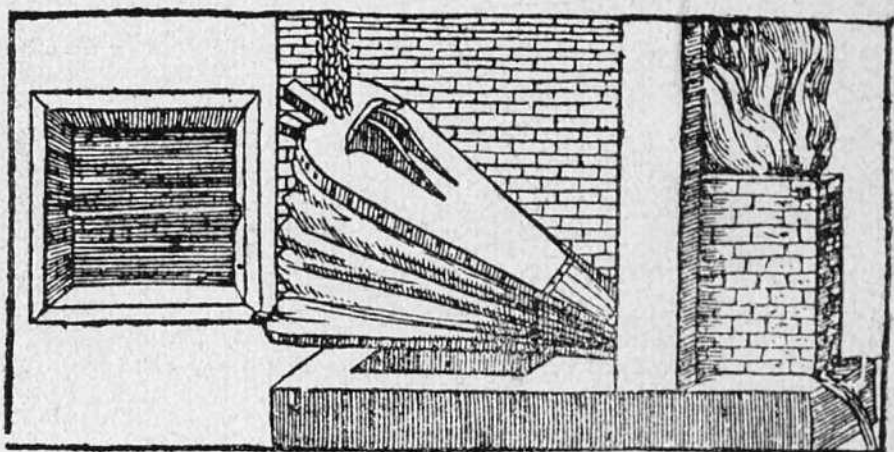



Fig. 3.

Et appresso a questi un gran paro di mantaci tutti acostati al muro de la manicha a guisa d'un gran paro d'ale, che per altezza comunemente son da le sei alle otto braccia, li quali mossi da una salda ruota de acqua, et a quella adattati, fanno uno grandissimo aperto per far gonfio.

Et così col lor potente e grandissimo fiato, messo in tal manicha quasi al fondo, a due braccia e mezo per una canna, empiendola di carbone si fa fondere tal miniera, e secondo le sorte, quale una volta e

(5) Vedi n. 1.

qual due, avanti che la sia disposta a buon ferro da poter dare a la fucina, per distendarsi al maglio. Et con tutto questo ben spesso adviene che per qual si vogli diligentia che li maestri v'habbino usata, non l'è stato possibile di condurla a tal dolcezza che l'habbino possuta lavorare, per la malignità de le sue compagnie, quali col fondarsi insieme si fan con esse inseparabili. Pur se con alcuna cosa se lo può giovare a quella, di farla benissimo sciogliere, questo è 'l modo megliore da poter haver più facilmente la sua perfettione.

† Trovasi tal miniera di molte sorte, e si purga anchora in più modi, secondo le spetie sue, e secondo il sapere e poter de maestri. De quali [ce][(d)] n'è gran differentia, perchè, d'una medesima miniera, è chi ne cava più quantità e più dolce e trattabile l'un che l'altro. Et anchor grandissima differentia si vede ne le spetie de carboni, come la sperientia demostra, che più d'una sorte che d'un altro legname, opera meglio. Nè si dubbita che 'l carbone di legname dolce non facci il ferro dolce e nervoso, e 'l crudo, duro e forte, e del suo nervo più rotto. Ma chi far vuole il ferro dolce e buono per virtù de la miniera, oltre al modo et al carbone, deve prima provedere a un prattico et intelligente sceglitore, quale con diligentia scelga la pura da la impura, e col inditio de l'occhio e con il romperle le separi, e dipoi a forno aperto le ricuocha, e ricuotte le metta in luocho aperto tal che le piogge la bagnino, e 'l sol le rasciughi, e così stieno qualche tempo, et avanti che le si conduchino al forno tutte minutamente un'altra volta a pezzi a pezzi li rivega, se sputato haveser fuore odor d'altro metallo, e così con cuocerle e re-

(*d*) I: si.

cuocerle, e con farle benissimo evaporare avanti che le si fondino, si fa buon ferro dolce e trattabile.

† Ma se aviene che per sua propria natura la miniera, fatte tutte le diligentie, non renda dolce ferro, anzi sia pur duro, allhora in quel caso è buono per farne acciaro, anzi è assai migliore che 'l dolce. Per il che è qualche uno che tal miniera chiama d'acciaro e non di ferro. Ma secondo il parer mio erra, perchè non si vede tanta differentia d'acciaro al ferro che vi occorga altra miniera. Nè ancho mai, ch'io sappi, da questi speculatori gli è stata attribuita. Credo bene che chiamar la si possi di ferro a farsene acciaro più disposto che non il dolce, come al suo luocho largamente vi dirò. Hora, come potete haver veduto, in questo discorso v'ho dato cognitione de le differentie che son fra le miniere del ferro, e li modi che si costumano ne la sua purgatione, senza li quali non terrebbe a martello, nè, facendone lavori, si potrebbe tenere insieme nè saldare.

† Hor di che natura il sia, e dove, e come 'l si trovi, ve 'l dirò appresso, ma quanto a gli homini per utilità serva, il trovarete notato nel nono libro di questo volume [6]. Et qui hor volendovi dire dove tal miniera si trovi la sua natura, vi dico brevemente che si trova in asprissimi monti. Et da gli alchimici tal metallo è chiamato ignobile più che alcun de gli altri, per esser di sustantia terrestre e molto grossa e forte, per il che aviene che è più atto nel poter del fuocho, atteso la sua grande siccità, a più facilmente mollificarsi che a fondersi; e per la sua mala mistione e molta porosità, produce molto facilmente ruggine, e fabricandolo si consuma, convertendosi in scoria, e per simil causa se gli è toccho

(6) Lib. IX, cap. 6.

da lo stagno fuso diventa frangibile ed intrattabile, perhè in esso, con la suttilità de suoi spiriti, facilmente penetra e l'altera, e move fuor di natura. La sua miniera, come già disopra è detto, si dimostra di molte sorte. La buona vuol esser chiara, ponderosa, e di ferma grana, e netta di terra e di sasso, e d'ogni odor, di qual si vogli altro metallo; el color de la [buona][e] è quello che è negro, e quelle c'han color di calamita pocho vagliono, perchè quasi tutte tengano odor di rame. Quelle che mi son più note son di quattro spetie[7]. La prima è quella chiara dettovi, che se è ponderosa è perfetta, l'altra è una lucente di grana minuta e che tutta facilmente sfarina, e non è molta buona. Quella di color negro con grana grossa, pocho vale per aver quasi sempre con se rame o altro odor di metallo. La quarta è negra di grana minuta, più e mancho buona, secondo il sasso in che la si trova. Quelle che hanno odor di metalli, si non è molto, come v'ho detto di sopra, con la forza de longhi e possenti fuochi, si son possibil, purgarle, perchè son materie corrotte e quasi fra lor altrimenti sonno inseparabili, de le quali non si potendo lor adurre a la perfettion dolce, perchè facilmente fondeno, se ne fa palle d'artigliarie[8] et altri lavori di gitto, li quali, secondo che son più e mancho da quello odor corrotti, così anchor più e mancho son [18] frangibili.

† Questa miniera si genera, come si vede, in ter-

(*e*) I: bruna.

(7) Intorno alla identificazione dei varî minerali vedi ciò che ho detto alla nota 10 del cap. 1 di questo libro. È facile qui però confrontare le specie indicate con le varie forme sotto le quali ci si presentano la magnetite, l'oligisto o ematite, la limonite, etc.

(8) Sulla fusione delle palle per l'artiglierie vedi VII, 9; del gitto poi B. parla a lungo nel VI e VII lib., sebbene consideri in ciò specialmente gli oggetti formati in bronzo.

reni d'ogni sorte, et in quelle montagne dove eschino copia di perfettissime acque, e dove è bona aere. Si genera spesso in una pietra biancha simile al marmo, con la quale, quando si fonde congionta, rare volte rende il ferro dolce. Trovasene anchor da per se in fra certa terra rossa sciolta, ma è molto frangibile, e con se ha alcune macchie negre e brilli gialli, et ancho de la simile se ne trova in certa terra gialla che ha in se certa morbidezza come una malta, ma in questa vi consiglio a non perder tempo, perchè non è pura, e di questo ve ne farete più chiarezza ⟨e⟩ cognitione, quando appresso d'essa vederete alcuni sassi tenti di verde, o d'azurro, e rompendola sonno in essa alcuni granelli gialli come bottoni, over negri come di carboni.

† Fasse anchora un'isperientia per cognoscer la sua purità, la quale è questa, che si mette la predetta miniera in una liscia forte, e dipoi cavandola si mette sopra al fuocho bene acceso, e si advene al color de le fumosità che ne eschano. Et ancho quando sia stata gran spatio di tempo in detta liscia, o con un mantachetto o altro cannone soffiandovi dentro pian piano, per quelle vesciche che farà si discerne la sua malitia, alla diversità di colori che v'apparino di rame [9].

† La mergola per la quale si conosce efficacemente dove è'l buon ferro è il bolo [10], et un'altra

---

(9) Si notino questi primi saggi di analisi qualitativa! — Per confermare il detto di Biringuccio ho provato a fare stare dei minerali contenenti rame, per lungo tempo a bagno maria in una soluzione di carbonato potassio o sodico, al quale aggiungevo anche un poco di cloruro e di solfato. In capo a qualche tempo si formavano delle bellissime *fumosità* verdi ed azzurre, dovute a carbonati basici di rame. Usando un minerale vero e proprio di rame come la calcopirite, esse venivano a coprire completamente il campione usato per l'esperimento.

(10) Intorno al bolo vedi II, 10.

terra pur rossa morbida e grassa che, stregnendola col dente, non rende alcuno stridor di terra, et in questa si genera, secondo che dicano li prattici, miniera molto perfetta. Ma non ha ordine di filone.

† Ma per dirvi di qual sorte più si trova, anchor vi aggiongo che la più è di quella natura ch'ha il color ferruginoso, qual non è molto buona, e di questa, e d'un'altra sorte negra, n'ho veduta nel dominio di Siena nella valle di Boccheggiano, et altri luochi copia assai, e circha alle invention d'esse non mi voglio hor quì più dilatare, nè ancho distinguarvele altrimenti, perchè penso a proposito nostro haverne detto a bastanza, e dipoi son cose assai note, et ogni pocha di prattica, se vi occorre, ve ne farà dotto, e de la fusion loro anchor ve n'ho detto assai. Anzi ve l'ho prima mostra ch'io ci habbi demostrato come si trova la miniera, et anchor che meglio penso di dimostrarvela alli luochi de le prattiche de le fusioni con gli altri metalli.

CAP. 7.

De la prattica di fare l'acciaro.

Anchora che di tal materia paresse che più si ricercasse parlarne nel nono libro appresso le fusion del ferro, dove in particular penso trattarvene, m'è parso, per esser questo effetto di far l'acciaro quasi uno ramo del capitol sopradetto del ferro proprio, non mi son voluto tanto discostare da esso, che'l paresse di poi un'altra cosa. Et però v'ho voluto quì scrivere di lui, e dirvi come l'acciaro altro non è che esso ferro, mediante l'arte benissimo depurato, e per la molta decotion del fuocho condotto

in più perfetta mistione e qualità che prima non era, e per attrattione d'alcune convenienti sustantie de le cose che se gli aggiongano, se impingua la sua natural aridezza de alquanta de humidità, e si fa più biancho e più denso, tal che par quasi che 'l si remova da la sua original natura, et alfin quando sonno li suoi pori dal molto fuocho ben dilatati e fatti molli, e con la violentia de la frigidità de l'acqua cacciatone il calore, se gli ristregneno, e così si converte in materia dura, e per la sua durezza frangibile. Puosi far questo d'ogni miniera di ferro, e così di ogni ferro fatto farne acciaro [1]. Bene è vero che 'l si fa miglior più d'una che d'un'altra, e più d'un carbone che d'un altro, et ancho si fa migliore secondo l'intender de maestri. Pure il ferro migliore che fa questo buono, è quello che per sua natura non havendo corruttione d'altro metallo, è più disposto alla fusione, e che ha certa durezza più che l'altro. Mettesi con questo ferro il marmo pesto, o altre pietre fusibili a fonderle, per le quali si purga, e quasi hanno potere di levargli la sua ferrugginosità, e di costrignarli le porosità, e farlo denso e senza fogli.

Et per concludere, quando li maestri vogliano far tal opera, pigliano di quel ferro passato al forno, o in altro modo, quella quantità che vogliano convertire in acciaro [2], e lo rompeno in pezzetti minuti, dipoi

---

(1) Vedi la nota 3 del cap. precedente.

(2) Agricola descrive lo stesso processo (l. c., p. 341; ed. it. p. 367), ma con gran brevità; probabilmente, come dice anche il Beck (*Gesch. des Eisens,* II, 252), l'autore sassone ha in questo caso parafrasato il libro del metallurgo italiano. Il processo qui descritto per preparare l'acciaio è quello che si è conservato fino ai nostri tempi sotto il nome di metodo Bresciano (in Austria anche sotto quello di Praler Schmiede). Esso è caduto in disuso solamente per il forte costo dell'operazione, ora sostituita da altre più economiche. Il processo, mirabilmente descritto da Biringuccio, e che è uno dei più interessanti nella storia del ferro,

acconciano alla fucina avanti il boccholaro un recettaculo tondo di diamitro di mezo braccio o più, fatto di un terzo di terra creta (3) e di due terzi di carbonigia, insieme con un maglio ben battute e ben mescolate e fatte humide da tanta d'acqua quanta, costregnendole nel pugno, si ritenghino, così fatto questo recettaculo come si fa un ceneraccio, ma con più fondo, vi s'aconci il boccholare in mezzo, ch'habbi un poco di naso torto all'ingiù, acciò che il vento batta nel mezzo del recettaculo. Et dipoi che s'empie tutto il vacuo di carboni, et ancho da torno li fanno un circulo di pietre o altri sassi morti ch'habbino a ritenere il ferro rotto e li carboni che di più vi si metteno disopra, e così il copreno, e fan colmo di carbone. Dipoi, quando veggano che è tutto infocato e bene acceso, e massime el recettaculo, cominciano li maestri a far mover li mantaci et a metter disopra di quel ferro trito mescolato con marmo saligno, e con loppa pesta, o con altre pietre fusibili e pocho terrestri, e di tal compositione a pocho a pocho fondendola empieno el recettaculo a quel segno che lo[r] pare. Et del medesimo ferro ⟨che⟩ han prima fatto al maglio tre o quatro masselli di peso di 30 a 40 lire l'uno, caldi li metteno dentro in questo bagno di ferro fuso, qual bagno da maestri di tal

---

consiste nel cementare il ferro dolce mediante un bagno molto ricco di carbonio. Quest'ultimo, sotto forma di carburo (*cementite*) si diffonde nel ferro dolce, che, date le condizioni di temperatura, è semplicemente rammollito; in tal modo si forma in esso quell'opportuna soluzione di Fe_3C che è richiesta per dare un buon acciaio. — Notiamo ancora che questa descrizione del nostro Biringuccio, sia per l'importanza tecnica e storica, sia per la vivezza dello stile, è una delle più importanti del libro.

(3) Nel senese col nome di *creta* si designano delle argille azzurre terziarie che si trovano abbondantemente nel suo territorio. La creta così intesa non è per nulla, quindi, carbonato di calcio.

arte è chiamato latte di ferro [a], e così in mezzo di tal materia fusa, con gran fuocho, ve li tengano un quattro o sei hore, e spesso con una verga come fanno li cuochi le vivande, ne li van dentro revol-[19]tando, e così tanto ve li tengano e voltano e rivoltano che tutto quel ferro ammassato piglia per le sue porosità quelle sustantie suttili che si trovano esser dentro a quel ferro fuso, ⟨le⟩ [b] virtù de le quali si consumano, e dilatano le sustantie grosse che sonno ne masselli [che] vengano tutti a mollificarsi et a farsi simili a una pasta, li quali quando dalli prattici maestri son veduti così, albitrano che tal virtù sottile che habbiam detta, sia intrinsecamente penetrata, del che meglio se ne certificano con la isperientia del saggio [c] (cavando un de masselli, e conducendolo sotto il maglio, e disteso, e subito più caldo che 'l si può, gittandolo ne l'acqua, il temperano e, temperato, il rompano e guardono se per ogni parte al tutto ha mosso natura di non haver alcun pichol foglio di ferro per dentro, e trovando che 'l sia arrivato al segno de la perfettion che vogliano) con un gran paro di tanaglie, o per le code lassate a masselli, li cavano e tagliano in pezzetti minutti di sei o otto per l'uno, e li ritornano nel medesimo bagno a riscaldare, e vi aggiungeno alquanto più di marmo pesto e ferro da fondere per rinfreschare il bagno e farlo maggiore, et ancho per rendergli

---

(*a*) I *e segg.:* l'arte di ferro. *Questo errore di stampa ha fatto sì che alcuni prendessero questa espressione come una espressione tecnica. Vedi ad es. Beck, Gesch. des Eisens. II, pag. 250, che traduce* Eisenkunst.

(*b*) I: e.

(*c*) *In* I *e segg.: l'ordine delle parole è il seguente:* cavando un de masselli, del che meglio se ne certificano con la isperientia del saggio e conducendolo, *etc. Per maggior chiarezza ho messo io fra parentesi tutta la parte che si riferisce al saggio.*

quel che 'l fuocho havesse consumato, et ancho perchè guazzando quel che ha da esser acciaro per tal bagno, meglio se affinischa, e così al fine, quando questi son ben caldi, a pezzo a pezzo li vanno con un paro di tanaglie pigliando e li portano a distendere al maglio e ne fan verghe come vedete. Et così fatto essendo benissimo caldi, e quasi per caldezza in color biancho, si gittano a un tratto nel corso d'una acqua freddissima più che si può, de la quale sia fatta una retenuta, acciò che repentinamente si spenga, e per questo modo piglia la durezza, la quale dal vulgo è detta tempera.

† Et così si trasmuta in materia che quasi non somiglia a quella che era avanti che si temperasse. Perchè allhora altro non somigliava che un massel di piombo o cera, e per questa è fatto durissimo, che quasi sopravanza tutte l'altre cose dure, et ancho si fa bianchissimo più assai che non è la natura del suo ferro, anzi quasi simil a l'argento; e qual di questo ha la sua grana biancha e più minuta e fissa, quello è de la sorte migliore. Laudasi infra quelli di che ho notitia molto quel che ha la Fiandra, et in Italia quel di Valchamonica in Bresciana, e fuor di christianità il Damaschino, el Chormani, e l'Azzimino, e quel degli Agiambi, quali come loro gli habbino e se gli faccino, non vi so dire, anchora che mi fusse stato detto, che altro acciaro non hanno che de nostri, e che gli limano e con certa farina gli pastano e fan pastelli, e dipoi gli dan mangiare a l'oche, lo stercho de le quali quando lor par ricoglieno [e] con el fuocho lo ristrengano e conducano in acciaro; il che non credo molto, ma penso bene che tutto quel che fanno, se non è per virtù del ferro propria, sia per virtù di tempera.

CAP. 8.

De la prattica di fare l'ottone.

Havendo nel capitolo di sopra dettovi de l'acciaro, mi par anchora per la simil ragione di dover in questo luocho dire de l'ottone, il quale con simigliante grado sta accostato al rame che l'acciaro al ferro, e come de l'uno anchor de l'altro è oppenione d'alcuni che sia miniera propria, et anchor che Plinio ne le sue historie naturali lo chiami aurichalco, e dica che ha miniera, non dice però dove il si trovasse, et io non ho gia mai da alcuno altro inteso che in luocho alcuno se ne ritrovi, che per certo, se quando tal cosa scrisse se ne ritrovava, anchor hoggi trovar se ne doverebbe, et io, per non haverne altra notitia che quella che ho con gli occhi proprii guadagniata, vi dico per certo che così come l'acciaro è ferro mediante l'arte condotto quasi in un'altra spetie di metallo, così anchor questo è rame tento in color giallo; e certo fu bella inventione, del che laudar se ne debba gli alchimisti, anchor che forse chi fu, restasse ingannato pensando di haver fatto del rame oro (1).

---

(1) È ben noto che l'ottone non è che una lega di rame e zinco. La proporzione di quest'ultimo varia fra 27 e 37%. Le sue proprietà più importanti, rispetto al rame solo, sono, oltre il bel color oro, una più facile fusione (c. 850°), facile malleabilità e duttilità, lavorazione e conservabilità; esso inoltre si gitta più facilmente, non facendo bolle nel raffreddarsi.

Al giorno d'oggi si prepara l'ottone fondendo direttamente nelle quantità volute e con le dovute precauzioni i due metalli *Cu* e *Zn*. Ma una tal cosa non si poteva fare prima, non essendo conosciuto lo *Zn*. Biringuccio infatti non ne parla, e solamente qualche vaga indicazione se ne ha in alcuni suoi contemporanei, come Paracelso ed Agricola (sullo zinco, vedi la nota al cap. 9 del lib. II, dove si parla della gial-

Hor per concludere fassi di questo infiniti lavori, e tegnese in varii luochi, come in Fiandra, in Colonia, in Parigi, et in più altri paesi, et ancho in Italia ne la città di Milano, là dove n'ho veduto lavorare e tegnere gran quantità. E tegnesi in questo modo.

† Havevano quei maestri ch'io vidi, in una gran stanza fatto una fornace longa più che larga assai,

---

lamina). Esso invece si otteneva allora mescolando a caldo il *Cu* con la giallamina, un minerale che non è altro che un carbonato o un silicato di zinco (vedi II, 9).

Questo metodo è usato fin dall'antichità. Infatti i greci fin dai primi tempi rammentano l'ὀρείχαλκος, ed i latini l'*oreichalcum* (da ὄρος, monte) od *aurichalcum* (da *aurum*). Il modo di prepararlo è, nel principio, quello usato fino a tardi e descritto da Biringuccio. Leggiamo infatti nei *de mirabilibus auscultationibus* (cap. 62) (Aristotele): « φασὶ τὸν Μοσσύνοικον (di qui la parola tedesca *Messing*?) χαλκὸν λαμπρότατον καὶ λευκότατον εἶναι, οὐ παραμιγνυμένου αὐτῷ κασσιτέρον, ἀλλὰ γῆς τινος αὐτοῦ γινομένης καὶ συνεψομένης αὐτῷ. »

Questa terra è appunto la καδμεία o cadmia, più tardi giallamina. Il bel colore oro dell'ottone fece sì che la reazione fra il *Cu* e la terra cadmia fosse molto apprezzata dagli alchimisti. Essa fu continuata ad usare così dagli arabi come nell'occidente durante il medioevo. Agricola ne parla ancora come della mescolanza di un metallo e di una terra (*De ortu et caus. subt.*, lib. V, pag. 80): « [Mista] fieri ex terra et metallo, comprobat orichalcum, quod ex aere et cadmia fossili fit ». A questa *cadmia* naturale si poteva però sostituire quella artificiale, la *tutia* (vedi II, 9) (*De natura fossilium,* lib. IX). Matthesius nel *Sarepta,* parlando della fabbricazione dell'ottone (cito da Neumann, l. c. p. 288), ci dice che si « die Kupfferwerck mit galmey vermenget, und mit glasspulver bestrewet, damit der galmey nicht sobald verrauche und die messing eine höhere farbe bekommen.... Den messing macht man auss kupffer, dem man galmey zusetzet, also das allemal aus 4 centner kupffer 5 centner messing werden, zumal wenn man galmey hat, der bey Aach bricht. Eisenlanischer, der rot und weiss ist, tregt nicht so vil zu ».

La vera natura dell'ottone fu cominciata a conoscere dopochè Glauber (1657) dimostrò che la giallamina è un minerale di zinco. Nel 1700 già Kunkel concepì l'ottone come una lega. Finalmente Anton van Schwab (1742) e Marggraf (1746), che indipendentemente l'uno dall'altro avevano ottenuto direttamente lo *Zn* della giallamina, mostrarono che l'ottone si può preparare sia partendo dallo *Zn,* sia dal suo minerale.

e murata di certa sorte di pietre che per lor natura resistevano a longhi fuochi senza fondere nè ancho mai incennerarsi. Et dove entrava il fuocho dentro a la fornace, era quasi per tutto un aperto, el corpo d'essa era mezzo, o più, sotto terra, e di volta era bassa, e da capo e da piei haveva per ogni luocho uno spiraculo, e sopra alla volta haveva due quadri aperti, per li quali si metteva e cavava li crogioli che contenevano il rame per tegnere, e dipoi con sportelletti di terra commessi li turavano. Li crogioli erano di terra di Valentia, overo gli facevan venir fatti da Vienna, et erano grandi molto, e quelli ch'io vidi credo che fussero doi terzi di libre in cercha, et intesi che erano di tenuta di lire 50 o 60 di metallo. Et per far l'opera mettevano in ogniun di questi vasi lire vinticinque di rame de Alemagna peloso, rotto in pezzetti piccholi, e tutto el resto del vacuo, fin presso a l'orlo a due dita, empivano d'una polvere d'una terra minerale di color gialligna e molto ponderosa, quale chiamavano giallamina. Et tutto quel resto del crogiolo ch'avanzava va[**20**]cuo empivano di vetro pesto, e dipoi per li sopradetti aperti di sopra gli acconciavano dentro alla volta in sul piano del fondo, a due a due, e dipoi gli davan fuocho di fusione hore XXIV, e cosi al fine doppo tal termine trovavano la materia tutta fusa, e quel rame, che prima era rosso, s'era fatto giallo, dolce e bello, e quasi simile per colore a un oro di vintiquatri carati.

Et appresso a questo viddi anchora nella medesima buttiga, in servitio di tal lavoro, diversi esercitii e maestri, infra quali era chi batteva di detto ottone per far oro pello, e chi ne laminava per far quello che si fanno li pontali per le stringhe, e di quelli anchor v'erano che il limavano reduto in anella da

sarti, e chi in fibie et altri simili lavori fatti di gitto, et alcuni altri v'era che il lavoravano a martello facendone sonagli, e chi cuchiari, e chi baccini, e chi el tornegiava in candelieri, o altri vasi, e per concludere, chi ne faceva una cosa e chi un'altra, tal che chi entrava in quella buttiga, vedendo un travaglio di tante persone, credo che così gli paresse, come pareva a me, intrare in uno inferno, anzi in contrario in un paradiso, dove era uno spechio in che resplendeva tutta la bellezza de l'ingegno e'l poter de l'arte. Et io tal cosa considerando, mentre che stei in Milano, con grandissimo mio piacere, non fu mai giorno che non v'andasse a passarmi il tempo un'hora o più, in nel qual luocho non fu mai ch'io voltasse gli occhi, ch'io non vedesse qualche ingegniosa novità e bellezza d'esercitii. Per il che considerando l'ordine e grandezza de le cose che per nuove mi si rapresentavano, restavo tal volta tutto stupefatto, et infra le altre vi viddi una sorte di operanti di che'l proceder mi fu cosa molto nuova.

Et questi erano otto maestri, appresso a più altri, in una stanza, quali ad altro non attendevano che a formare in luto, et a condurre una infinità di forme di tutte quelle cose picchole che si consumano, o si possan col gitto far d'ottone, con bellissima prattica, la quale non vo' manchare hor di narrarvi, perchè è bella.

Pigliavan questi quella quantità di campioni di tutte quelle cose che si determinavano di formare, cioè borchie da cavalli, coppe, fibie d'ogni sorte, maglie, campanelli, anella da cucire, e di quell'altre che vi si lega li vetri, et altre simil cose, e di queste continuamente di formare una sorte tutto un giorno [non si fermavano], e l'altro ripigliavano l'altra, e così andavano ogni giorno scambiando il formare

de campioni, e così, finito quel c'havevano da formare, si rincominciavano da capo, tenendo questa via e modo facile di formare e di fare assai lavoro.

Pigliavano una massa di luto con cimatura, o seme di canne, composto, e ben battuto che alquanto fusse duretto, quella quantità che volevano, e dipoi sopra una tavoletta longa un palmo, e larga alquanto più che non son li campioni, vi distendevan sopra di tal luto grosso mezzo dito o mancho, e, spianato bene lo spolverizzavano con carbon sottile, e vi formavano li lor campioni tutti attacchati al gitto con li sfiatatoi, boccheta, e con tutte le parti che si ricercha a far una forma in una volta. Eran questi campioni qual di stagno e qual d'ottone, fatti a ponto, limitati e benissimo rinetti, tal che fatto ben la forma così havesser da venire.

Et appresso haveva ogni homo de sopradetti maestri avanti a se, sopra al bancho dove formava, un fornelletto quadro di lamine di ferro, e qual di mattoni e terra coperto, e sotto un pocho di gratella, e la boccha aperta e longa quanto era el fornello, nel quale con un pocho di carbone e fuocho dentro messo [a], sopra la gratella scaldavano, e mantenevan caldo il fornello. Dipoi sopra alla boccha, dove era una pocha di gratella, mettevano la mezza forma frescha che pur allhora havevan formata a asciugare, e mentre che la asciugava, di nuovo n'andavan riformando un'altra, e similmente formata, la mettevano appresso de la prima, e così n'andavan facendo fino a sei o otto pezzi, e dipoi ripigliavano la prima, quale haveva havuto tanto di spatio e di calore, che era seccha o pocho mancho. Et sopra essa vi facevano l'altra compagna, sopra della quale compagna a la parte

(a) I *e segg.*: mosso.

di fuore informavano altri campioni, e così andavan facendo ne l'altre, e dipoi ricominciavano facendosi alla prima e sucessivamente seguitando a tutte. Tal che finite le forme di cosa sopra cosa, le facevano alte tutte ⟨insieme⟩ [b] mezzo braccio o più, e larghe mezzo palmo, o quel tanto ch'era larga la tavoletta o la sorte de campioni, a li quali non si deve lassare avanzare spatii inutili. Et così, queste finite e ben dissecchate, in un forno come quel da cocere el pane, le apprivano a suolo, a suolo e ne cavavano li campioni de quali in ogni forma ne veniva a essere XX pezzi o più, et un numero grande di cose formate, perchè v'era campioni di cose che ne conteneva 50 e 60, et alfin tal forme ricommesse e tutte ben serrate, e dove era di bisogno bene acconce, e similmente li gitti, e qualche altro luocho, che lo[r] pareva, e di cennare suttile con acqua incennerate, ricommettevano le forme e le ritornavano aponto nel lor primo esser, et alfin benissimo le legavano con fili di ferro, e con del medesimo luto le sofregavano [c].

Et di poi pigliavano di queste XVI o XX pezzi, e rizandole in terra in una massa, li facevano un circulo di sassi intorno, e coprendo tutte le forme di carbone, le ricocevano.

Et havendo queste ricotte e bene acconcie, et a ogni pezzo una forma fatto un gitto che porgesse il metallo a tutti gli altri gitti de le forme, le representavano al fornello dove tegnevano il rame, e così quan[21]do cavavano del forno una o due di quei crogioloni con quel rame tento giallo e benissimo fuso, empivano a una a una, o a due a due, o più,

---

(b) I: in siccare.
(c) I *e segg.*: sofrenavano.

come li pareva, le masse de le forme, tutte quelle forme che que maestri, che v'ho detto di sopra, formavano, facendo questo il dì come la notte, secondo l'ordine che le materie tente, e ben disposte, li davano occasione, o secondo che havevan de le forme fatte.

Per il quale ordine andai infra me albitrando che sol quella buttiga era bastante non solo a fornir Milano ma a condir tutta Italia, e certo mi parse grande e bella impresa a un mercante solo, e che li bisognasse haver gran polso a mantenere vivi, e continuar in tanti belli esercitii quanti in quel luocho io vidi, e certo molto mi piacque quel veder formare tante cose continuatamente, e così quel continuatamente gittare. Il che altrimenti non credo che faccino ne la Fiandra, o altri luochi de Alemagna, dove fan candelieri, mescirobbe, e tanti altri lavori, come si vede che fanno, e che tanti da quelle bande ne sonno a le nostre condotte.

Di quella terra che per sua proprietà tengne il rame in ottone ho pensato dirvene al suo luocho, infra li mezzi minerali (2). Quì vi dico solo che credo, anzi so[n] certo, che in ogni luocho che se ne trova, o se n'ha copia, facilmente se ne potrebbe far la medesima opera del tegnere il rame in ottone, come ne gli altri luochi, tenendo questa via che v'ho descritta, nè ad altro effetto so che questa terra serva, salvo a questo del tegnere il rame, per esser materia minerale di mala mistione, e pocho fissa. Con el rame solo, per sua propria et occulta convenientia, si fonde e se incorpora, e non solo il tengne d'altro colore, ma il cresce tanto, che a l'artefice francha li cali del rame, e la spesa che si fa in tegnere; e con ogni altro

(2) II, 9.

metallo vapora, e da per se sola nel fuocho s'incennera. Et se col rame anchora ne metti a fondere più che certa sua natura non porta, ancho che facci più colorito alquanto l'opera in giallezza, el fa frangibile. Et alfin, considerato quanto de l'ottone v'ho detto, a me pare una de l'opere d'alchimia da non poter negare. Atteso che essendo il rame per sua natura rosso, con l'arte se gli tolle il rossore e convertesi in giallo, e tanto ciò più mi pare, quanto per fuocho, come gli altri sofistichi loro, tale suo bel colore vapora, et in quatro o sei fusioni si ritorna in rame rosso e quasi ne la sua prima natura[3].

† Tegnesi anchora oltre a la terra predetta il rame in color giallo con la tutia[4] et ancho sonno alcuni che 'l tengano con certa polvere di terra ch'è di color rosso, la quale è da li mercanti Arabi messa fra li zenzi, perchè più pesino.

Non voglio manchare anchora di non dirvi, con qual si voglia cosa de le sopradette, che tale ottone sia fatto, a far che ne le fusioni assai si conservi in colore[d], che chi non ci adverte se gli vapora. Ma questa è cosa che più serve a le cose picchole che a le grandi, e perchè a luochi delle fusioni ogni minutia non si può dire, m'è parso d'advertirvi e darvi il modo in questo luocho, el quale, quanto per esperientia ho veduto è questo, e certo l'ho anchora imparato da gli alchimisti, ogni volta che 'l vorrete fondere, acciò che non vapori il colore, copprirette di sopra il crogiolo, o altro vaso da fondere, con

(d) *Mancano alcune parole come:* è necessario tenere coperto *o altre di simile portata.*

(3) Per la grande volatilità ed ossidabilità dello zinco che si trova nell'ottone. Nella stessa maniera si comporta l'arsenico nella lega col rame.

(4) Vedi II, 9.

vetro pesto, e 'l vento da mantaci, fate che batta di sotto.

Avertendovi anchora che per salvation di voi cerchiate sempre di schifare il suo fumo quando il fondete, perchè è cosa nociva, e continuandolo in spatio di tempo, è veneno pessimo della vita, e ben spesso stordisce gli homini, o gli fa paralitici, o stupidi, o asmatici, et in più altre infermità li conduce, che tutte non vi so dire, causate da la sua fumosità suttile e penetrabile, e perchè per la sua mala e non fissa mistione exala molto, come fa quasi l'argento vivo.

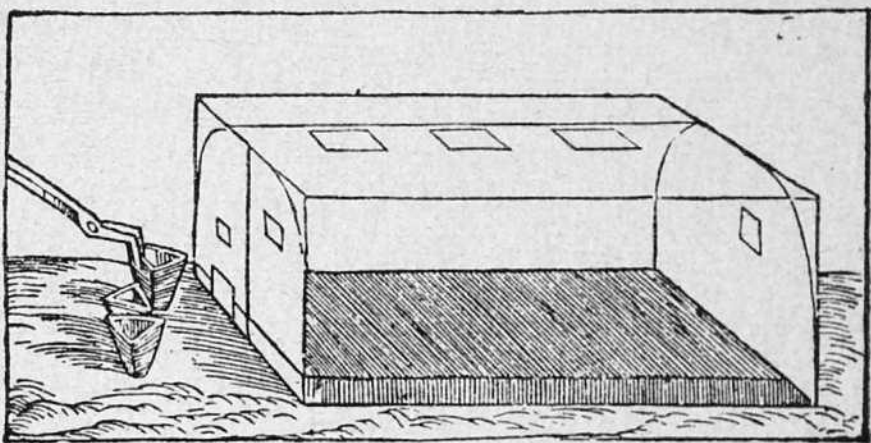



Fig. 4.

FINE DEL LIBRO PRIMO.

LIBRO SECONDO

DE MEZZI MINERALI.

PROHEMIO.

Non ho voluto manchare, havendovi per avanti descritto de metalli, prima che più oltre passi, di non vi dire (anchor che pain cose fuor de la nostra proposta materia) quel tanto che pratticando ho compreso de mezzi minerali, come nel capitolo primo de le miniere far vi promisi, li quali per non esser questi da la natura produtti nè tutti pietre, nè tutti metalli, sono da li speculator fisici mezzi minerali chiamati (1). Et di questi si trova de più spetie, e

---

(1) Come risulta dal testo, Biringuccio divide le *cose fossili* in più specie: i minerali, che opportunamente trattati possono dare i metalli, i mezzi minerali, che assomigliano ai primi per varie ragioni, ma che al contrario di quelli non danno metalli, ed infine le pietre. Non è il caso di insistere sui criterî di questa divisione che emergono chiaramente dal testo. È invece opportuno esaminare alcune classificazioni contemporanee ed alcune anche anteriori; un tal fatto ci aiuterà anche a comprendere la terminologia delle opere mineralogiche del Rinascimento.

Credo opportuno di riportare anzitutto un lungo passo di Agricola, nel quale si trova dettagliatamente esposta la divisione che questi adotta. Un tale passo si trova nel lib. I del *De natura fossilium,* ed io, per comodità del lettore, ed anche per dare un altro esempio di una versione italiana contemporanea, lo riporto nella traduzione pubblicata a Venezia presso Michele Tramezzino (vedi I, 2, nota 1). In questa sua opera Agricola, dopo aver notato tutte le differenze che vi sono fra le cose fossili « in colore e in perspicuità, e in splendore e nitidezza, e in sapore, e in odore », etc. etc., dopo aver con cura citato esempî

quelli c'han similitudine de pietre sono terrestri et assai duri alla liquefattione, et assai più disposti a l'ornamento de le pitture che ad altra cosa. Li liquabili al fuocho, come il solfo, l'antimonio, la mar-[22]gassita, la giallamina, la zaffera, il man-

---

numerosi, e dopo aver esaminato le classificazioni dei suoi predecessori (Aristotele, Avicenna, Alberto), passa poi ad esporre la sua:

« Or poichè il corpo sotteraneo inanimato si divide (come s'è detto) in due forme de le quali l'una chiamiamo sotto il nome di quella cosa che da la terra scorre, et eshala, l'altra, di cosa fossile; <perchè s'è già di quella prima altrove ragionato assai; di questa seconda incominciaremo a questo modo a parlarne>. (*Questa parte è aggiunta dal traduttore*).

« Il corpo fossile vien fatto di parti o a se stesse ciascuna simile in sustantia, come è l'oro puro, del quale ciascuna parte è oro: o di parti tra se dissimili, come è un cespo [*gleba*] che habbia in se terra, pietra o metallo, perchè si può in terra, pietra e metallo dividere. Quel primo dunque chiamiamo corpo fossile non composto; questo altro composto. Il non composto si divide di nuovo in non composto e misto: il simplice ha quattro spetie, che sono la terra, il sugo congelato, la pietra, il metallo: il misto ne ha più, come poco apresso si dirà. Or la terra è un corpo fossile simplice, che si può con mano ammassare, e impastare, s'ella di humore si spruzza e asperge; o dal quale bagnandolo, si genera luto: Questa terra così propriamente detta si ritrova nelle vene, e ne le fibre della terra istessa rinchiusa, e spesso anche di fuori per li campi, e per li prati. . . .

« Il sugo congelato poi è un corpo fossile secco e duretto; che spruzzato di acque, o non si fa molle, o, se si rammollisce, è molto da la terra differente, o in grassezza, o quanto a la materia, onde egli è fatto: E ben che a le volte sia come una pietra, duro, pure perchè conserva la forma e la natura del sugo, che è meno duro, si può facilmente da la pietra disunire.

« Egli si divide il sugo congelato nel magro e nel grasso: il magro, perchè di tre cose diverse si fa, ha tre spetie: perciò che egli nasce di liquore misto, o con la terra, o con metallo, o con qualche misto; ne la prima spetie si comprende il sale e il nitro; ne la seconda la chrisocolla, il verde rame, la rugia di ferro, il ceruleo; ne la terza l'atramento sutorio [*vetriolo*], l'alume e un sugo aereo, che non ha nome [*il solfato di zinco*]; l'atramento sutorio e l'alume si generano dal Pirite, che si dee nel numero de misti porre; quel sugo aereo, da la Cadmia [*vedi II, 9*]. Nel sugo congelato grasso si comprende il solfo, il bitume, la sandaraca, l'auripigmento, che se l'atramento sutorio, e l'alume, hanno qualche grassezza, non per questo ella arde: Anzi differiscono questi di più dai sughi grassi; che

ganese, e simili, son quasi di simiglianza fratelli alli metalli. Alcuni altri son più aquei, quali, anchor che habin alquanto di densità, si resolveno ne l'acqua, e così mediante essa, si tragano e reducano alle perfettion loro. Sonno li sali, il vetriolo, l'alume di

---

questi grassi si ispremono e cavano dalla terra a forza di fuoco, là dove l'atramento sutorio e l'alume alhora si generano quando l'humore rammolisce il Pirite.

« La pietra è poi un corpo fossile, secco, e duro, che o l'acqua apena in gran tempo il fa molle, e un gran fuoco il riduce in polve: o nol rammolisce l'acqua, ma un superfluo calore il liquefà; ne la prima maniera si contengono le pietre condensate dal calore, ne la seconda le congelate dal freddo. Queste due maniere di pietre vengono da la natura istessa fatte. Gli scrittori de le cose naturali.... hanno divisa in quattro spetie la pietra; la prima spetie non ha proprio nome, ma l'hanno con una voce comune chiamata pietra: come è la Calamita, l'Hematite, l'Aetite; la seconda spetie che è forte dura o traluce, o ornata d'uno vago colore meravigliosamente risplende: e questa chiamano Gemma; la terza essendo polita solamente, sparge di se raggi intorno; e la sogliono marmo chiamare. La quarta chiamiamo Sasso; come è quel de le pietre, onde si taglia per farne gli edifici, e in varie figure si informa e intaglia....

« Il metallo poi è un corpo fossile naturalmente o liquido, o duro, in modo però, che il calore del fuoco lo liquefà: smorzandovisi non di meno il calore, ritorna di nuovo nella sua durezza, perde non di meno la sua antica forma e dignità. Or le spetie de metalli dicono essere sei, l'oro, l'argento, il rame, il ferro, il piombo bianco, il piombo negro: ma in effetto elle sono più, perchè l'argento vivo anche è un metallo; ben che in questa parte discordino da noi gli Alchimisti; il piombo cineraccio medesimamente che i nostri chiamano Bismuto [*vedi I, 5, nota 1*]; pare che non fosse da gli Greci antichi conosciuto.... Or lo Stibe ben cotto, e purificato non pare che sia egli un metallo d'una propria spetie che piombo, come gli scrittori vogliono? Del quale cotto e purificato a quel modo, se se ne giunge qualche parte col piombo bianco ne esce un temperamento, così fatto che di lui formano poi le carattere de le lettere, per istampare i libri [*vedi IX, 7*]. Egli ha ciascun metallo una certa sua forma, che si conserva, e ritiene ogni volta che egli viene separato e distinto da quegli altri metalli, che erano seco misti: Non è egli dunque da per se metallo nè l'elettro nè lo stagno [*vedi I, 5, nota 1*]; ma sono una mistura piuttosto di due metalli; l'elettro è una mistura di oro, e di argento, lo stagno di piombo negro e di argento, perchè l'argento se da l'oro si separa quello che resta è oro non l'elettro; s'esso si separa dal piombo, resta piombo quello che avanza e non stagno. S'egli si

roccha, e 'l salnitro[2]. Et come cosa aquea conviene anchor a questi l'argento vivo, così dal vulgo per il suo moto chiamato; quale, anchor che 'l sia, come si dimostra, non sol liquido, ma liquidissimo, in nisun effetto che faccino, a qual sia de li

---

trovasse mai oricalcho <(che ora chiama ottone il volgo)> [*agg. del traduttore*] minerale e nativo, o no, non possiamo saperlo di certo: perchè non sappiamo che se ne ritrovi d'altra sorte, che de l'artificioso, che di rame si fa, nel colore de la Cadmia minerale intinto. Che se pure se ne cavò mai ne le miniere, esso fu una propria e separata spetie di metallo; come pare ancho il rame negro e il bianco siano una diversa spetie del rosso....

« Ma basta questo de le spetie di semplici, passiamo a dire de misti, non già di tutti quelli che misti chiamano, ma di quelli solamente che ha la natura fatto accoppiando e unendo alcune cose fossili insieme.... »

Di queste specie di misti Agricola ne distingue sei. Di questa parte, però, non è conveniente parlare quì. Piuttosto mi sembra fare cosa più utile riportando, come riassunto del già detto, uno specchietto che il traduttore ha aggiunto nel suo libro, e che deve servire a mostrare a colpo d'occhio la divisione adottata dallo scrittore sassone.

Corpo sotterra inanimato { Altro ne scorre, et esshala / Altro ne è fossile { composto / non composto

Si vede facilmente che la classificazione di Biringuccio non combina con quella adottata da Agricola. Essa invece si avvicina a quella adottata da Avicenna e da Alberto Magno.

sopradetti si conforma, anzi sta sempre nel suo medesimo esser sino alla consumatione de la sua forma. Del quale, per esser le cause de suoi effetti quasi ininvestigabili, non intendo hora di parlarvi, nè de entrare hora qui in questo caos di speculatione per

---

[AVICENNA, o più propriamente Abû ᶜAlî al-Husain ibn ᶜAbdallâh ibn Sînâ (930-1037), è il famoso medico e filosofo arabo, l'autore del Canone di medicina e dei commenti ad Aristotele. Per quello che riguarda l'alchimia noi possediamo numerose opere, scritti ed estratti che vanno sotto il suo nome. In Vincent de Beauvais noi troviamo frequenti citazioni tolte da Avicenna, e queste si ritrovano presso a poco nel *Liber Abuali Albicine de Anima, in arte Alchimiae,* opera della quale si occupa diffusamente Berthelot (*La chimie au moyen-âge,* I, pag. 293). (Pubblicata nell'*Artis chemicae principes,* 1572: ed esistente in un manoscritto, alquanto differente, nella *Bibliothèque Nationale* di Paris [ms. 6514]); un *Tractatulus* (*de alchemia*) attribuito ad Avicenna si trova nella *Bibliotheca chemica curiosa* del Manget (Genevae, 1702), e sembra che quest'opera sia veramente da attribuirsi ad uno scrittore arabo, se non proprio Avicenna. A Ibn Sînâ poi sono stati attribuiti da Alberto Magno, e da altri, varî scritti che sono andati anche sotto il nome di Aristotele. Del *de mineris,* uno scritto che si trova in questo caso e che è stato anche considerato come ultimo capitolo della *Meteorologia* dello Stagirita, ne parla Duhem, nel suo articolo su *Léonard de Vinci et les origines de la géologie* (in *Études sur Léonard de Vinci,* vol. II, Paris 1909, pag. 302). Da questo libro di Avicenna (?) sembra provenga la classificazione rammentata. Si noti però che uno studio esauriente di Avicenna come chimico (si rapporta di lui che ripudiasse e combattesse la trasmutazione dei metalli), studio da condursi possibilmente sulle fonti originali reperibili e sulle traduzioni latine sia genuine, sia false, è ancora da fare. Esso sarebbe però di una somma importanza, specialmente dopo che è stata assodata la non autenticità, come opere arabe, di quelle che comunemente venivano attribuite a Geber].

Le dottrine dei due grandi aristotelici del mondo arabo e del medioevo scolastico derivano naturalmente dal grande Maestro, pur essendo amplificazioni della sua teoria. Aristotele, infatti, distingueva (*Meteorologia,* III, 7) solamente due specie di σώματα (confr. anche il *Prologo,* dove si tratta della teoria dei metalli), l'una è formata dalle pietre, le terre, etc., l'altra da ὅσα μεταλλεύεται, cioè dai metalli; la prima è formata dalla esalazione secca, la seconda da quella umida. (Per maggiori particolari vedi la traduzione della *Meteorologia* con note, curata da me, e che, quanto prima, verrà pubblicata in questa collezione di *Classici*). Ora Avicenna ed Alberto distinguono invece le sostanze minerali rispettive in quattro ed in tre specie. Avicenna infatti, come dice Agricola (*De nat. foss.,* I), ne enumera quattro:

volervi terminatamente chiarire quel che questo argento vivo con effetto il sia. Et però lassando le oppenioni e le dispute, pigliarò quelli soli de preditti mezzi minerali che cognoscerò che rendeno utile alla necessità. Et prima di vedere il modo come trovar tali mezzi minerali si possino, e dipoi come ad estraere de le matri loro se habbino, li quali forse non mancho che li metalli di fadiga e d'industria

---

« lapis, scilicet, id quod igni liquescit, ...quod sulfureum est, quod salsum ». Alberto, invece, come egli stesso dice nella *Praefatio*, ordina il suo libro *De mineralibus*, secondo una divisione ternaria, in quanto che: « primum ergo de lapidibus [*lib. I e II*], postea de metallicis [*lib. III e IV*], et ultimo de mediis inter ea [*lib. V*] faciemus inquisitionem ». È da notare che Alberto tratta dello zolfo e del mercurio nella parte dedicata ai metalli, considerando egli quelle due sostanze, secondo la teoria da lui seguita, come i componenti dei metalli stessi.

Biringuccio, come vediamo agevolmente, adotta la classificazione di Alberto Magno. Suddividendo poi i mezzi minerali in quelli che sono *liquabili al fuocho* ed in quelli che *si resolveno ne l'acqua*, egli si avvicina a quella di Avicenna.

Rammenterò infine l'ordinamento adottato dal famoso classificatore delle piante, Andrea Cesalpino (su questi vedi la nota relativa al lib. II, cap. 5), il quale, però, con il suo *De metallicis*, per quanto importante, non raggiunge, per valore, l'altezza alla quale era arrivato con il *De Plantis*.

Cesalpino parla delle varie classificazioni adottate fino al suo tempo nel cap. 3 del lib. I. In esso egli mostra che « subterraneorum partitio, quae ab Aristotele traditur, omnium exactissima, clarissimaque reperitur »; ed infine conclude « ex his patet quantum ii errent, qui Aristotelis divisionem tamquam insufficientem calumniantur ». Praticamente Cesalpino, nel lib. I, dopo varie generalità, parla dell'aria e dell'acqua sotterranea, poi delle terre, poi delle « humore solubilia.... ut sales, alumina, et alia similia »; infine egli tratta di « ea, quae oleo solvuntur, ut sulphur bitumen et congenera his ». Nel libro II egli parla delle pietre (e fra queste pone pyrites, magnes, etc.); nel III ed ultimo dei metalli, e « ea quae ex metallis separantur ». Fra i metalli, oltre i tradizionali, egli rammenta il « molibdoidem » che « reperiri tradunt in Germania, ubi Bisemutum vocant », ed un altro « quod Stinni Graeci vocant, Latini Stibium: vulgo Antimonium ».

(2) Sulla distinzione fra i *sali*, gli *allumi*, i *vetrioli*, vedi più avanti in questo libro, nelle note ai cap. 5, 6, 8.

han di bisogno, per esser questi intrinsecamente, ne le pietre o ne la terra, sustantie occultate.

† Per il che alcuni sonno che se lo ricercha, cavato che havete de monti le matri loro, valersene con le fusioni, alcuni altri li bisogna disporre con certa corruttione maturativa, hor con l'humido e frigido, et hor col seccho e calido, come sonno acque, pioggie, geli, over longhe cotture di sole, o di fuocho, o pur d'un potente rescaldamento di lor medesime; et al fine per dissolutione con acqua e fuocho li più si conducano a fine, come particularmente di tutti quelli che vi farò mentione intenderete; e di quelli che per ponderosità e certa apparentia vi parranno metalli, vi dirò come con nisuna arte, ch'io sappi, se ne trae alcun metallo. Ma come pratticando intenderete, vedrete ch'altro non sonno che fumosità di miniere, over miniere principiate. Alcuni altri sonno che rendeno alquanto di metallo, ma è cosa tanto frangibile et imperfetta, che si possan dire inutili, salvo se non serveno agli alchimici sofisticanti per imbianchare il rame, o per indurire lo stagno. Ma ancho credo che a loro non molto servino, per esser materie molto evaporabili, come è quel che si trae da l'antimonio, o de l'orpimento, o de la giallamina, et ancho forse d'alcuna margassita, la zaffera, il manganese, [poichè] anchor [che] questi con certi mezzi fondeno, non rendeno alcuna ombra di metallo (3). E anchor mostran d'ha-

---

(3) L'*antimonio metallico,* in un'atmosfera di idrogeno, fonde a circa 630° e distilla sopra 1300°. Però scaldandolo fortemente all'aria esso si accende, prima di fondere, e si ossida, producendo un fumo bianco inodoro. Questa stessa proprietà è presentata dall'arsenico metallico, che, scaldato in presenza dell'aria, brucia formando As_2O_5. Fuori del contatto di questa l'*As* sublima, senza fondere, a 480°. L'*As* metallico del resto era appena conosciuto da Biringuccio (vedi II, 7). Con antimonio ed arsenico però B. ed i suoi contemporanei intendono

verne odor li sali, gli alumi, e li vetrioli, o l'ocria, nè[a] ancho il bolo, o la borrace[4]. Questi tutti, over li più, son disposti a certa potentia di corrosione o apparente intrinsecamente, et ancho hanno proprietà di disecchare e di scaldare, et in tali effetti l'arte medicatoria per sanità de gli homini molto se ne serve. Servensene anchora per simili cause gli alchimici, per mezzo de quali alterano e corrompeno quasi tutte quelle cose dove li mescholano, e li simili effetti, anchor che vadi con un'altra sorte di potentia, fa l'argento vivo, del quale fra li fisici nasce varie dispute de le sue proprie operationi.

† Ma lassandole hora da parte dico, per concludere, che tutti questi tal mezzi minerali, li più son potente e nocivo veneno a tutte quelle cose a che s'acostano, o che intrinsecamente penetrano. De quali effetti le proprie particularità a li prattici sperimenta-

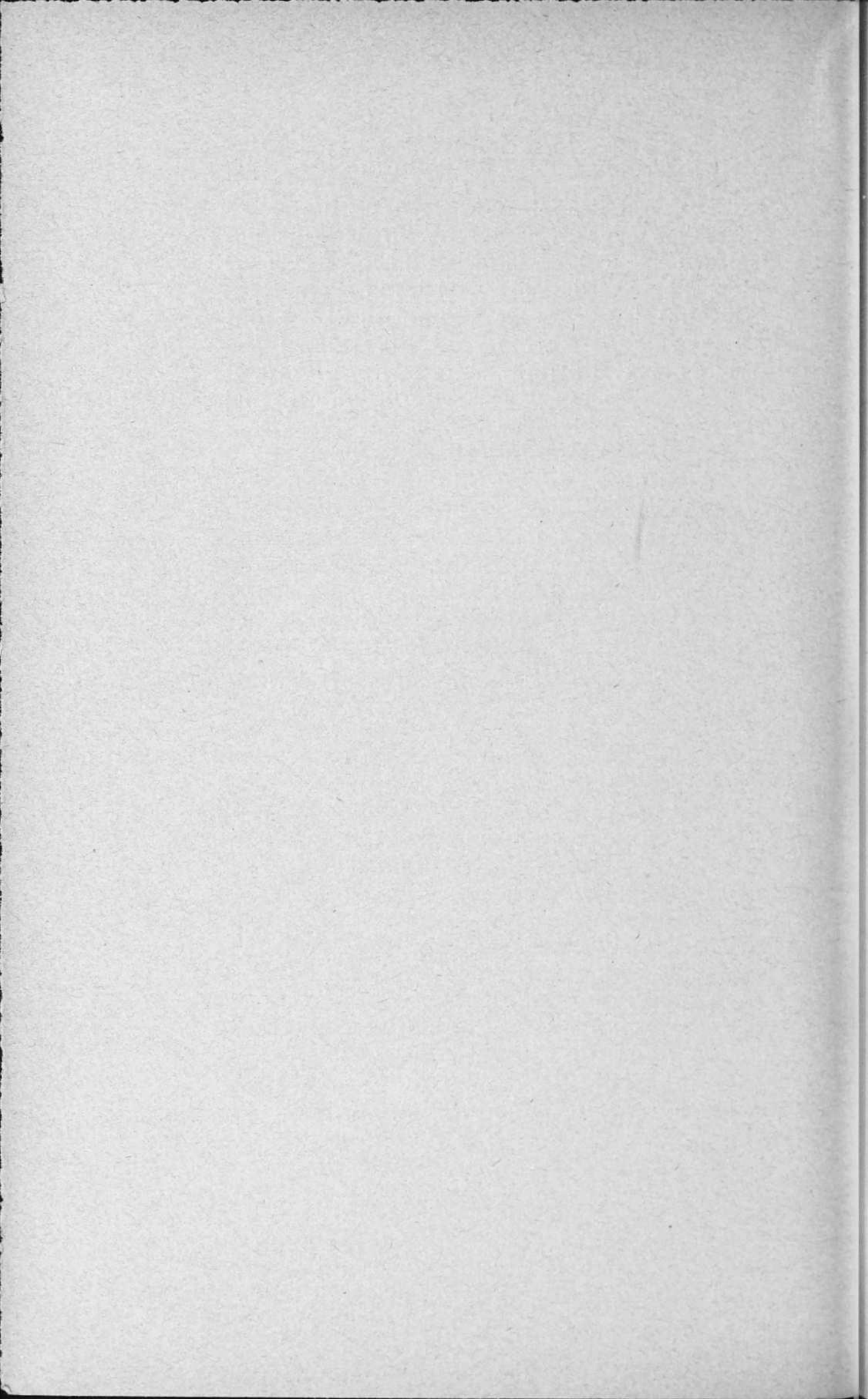
---

(*a*) *Il* nè *è conservato in tutte le edizioni; sarebbe però opportuno sostituirlo con un* et.

quasi sempre i solfuri (vedi i cap. relativi, 6 e 7). — La giallamina è minerale di zinco (vedi II, 9). Questo metallo sfuggì appunto per lungo tempo all'attenzione dei chimici e dei pratici, perchè all'aria esso brucia facilissimamente, formando la tutia o la lana philosophica (vedi l. c.); fuori del contatto dell'aria fonde a circa 420° e distilla fra 900° e 1000°.

Ben a ragione B. dunque parla di queste sostanze come di *materie molto evaporabili*. Questo epiteto si addice meno alla zaffera ed al manganese (per la quale si intendeva allora il MnO_2), composti di cobalto e di manganese, elementi scoperti assai più tardi. Questi metalli fondono a temperatura altissima (risp. fra 1500° e 1800° ed a circa 1900°). L'averli uniti ai precedenti minerali, dipende senza dubbio dal fatto della non conoscenza del metallo che da essi si poteva estrarre, e dalla loro facile solubilità nel vetro, e simili, dove servivano per dare o togliere colore all'insieme (vedi in questo libro il cap. 9).

(4) Più avanti ho parlato, ad es., del riconoscimento del metallo che forma la base dei vetrioli, e dell'opera, in proposito, di Angelo Sala (II, 5).

tori de l'una e dell'altra arte alchimica, o a chi altrimenti gli adopera, mi reporto. Et da parte hor lassando tali discorsi, in questo primo capitolo del secondo libro cominciarò a dirvi dell'argento vivo, e dipoi vi dirò del solfo, dell'alume di roccha, del sal comune marino e del minerale, e così dipoi de la giallamina, margassita, e simili, et in summa di tutti quelli ch'haverò notitia, o che mi parranno più al proposito nostro.

CAP. 1.

De l'argento vivo et sua miniera.

L'argento vivo [è] un corpo di materie fluenti e liquidi quasi come quel de l'acqua, con una lucente bianchezza, composto da la natura di sustantia viscosa e sottile, con molta sopra abundantia d'humidità e frigidità imsieme, il qual composito, secondo l'oppinione de filosofi alchimici, è cosa molto disposta a metallificare; anzi dicano esser original seme di tutti metalli, il quale per mancharli la calidità e la siccità debita, o il tempo determinato che se gli ricercha, non può coagularsi, e resta così nell'esser che 'l vediamo, senza la forma di metallo e come cosa imperfetta. Et ancho questi suttili investigatori, per certi effetti c'han considerato di lui, l'han chiamato mercurio, forse per la similianza del suo pianeta, in quelli effetti del quale li poeti fabulizando, vogliano che sia mezzo infra gli dei e gli homini. Così anchor questi vogliano che sia questo infra li metalli perfetti, facendosi prima materia minerale, e forse anchor esser potrebbe che così il chiamassero per esser come lui alato e fuggitivo, e, per virtù de la sua sottigliezza, potente a penetrare in tutte le cose, come fa lo iddio Mercurio, e ad uscir anchor a sua posta dove gli è messo. Hor chiamasi questo per quel nome che vogliano, che a noi non importa, chiamarollo anch'io, come loro, quando mercurio,

e quando [23] argento vivo, secondo che mi verrà detto, e voi l'intenderete per tale[1].

† Et lassando hor le dispute da parte, se gli è prima materia de metalli o no, per haver di tal dubio nel capitolo primo del primo libro ditto assai, dirò

---

(1) Il mercurio, come ho accennato anche nel *Prologo*, è conosciuto fino dai tempi più antichi. Noi lo troviamo rammentato in Aristotele e Theophrasto come ἄργυρος χυτός (= argentum fusum); Theophrasto accenna anche che esso veniva estratto dal cinabro di Spagna (περὶ λίθων, c. 59). I metodi usati dagli antichi per estrarlo, son riassunti da Plinio (XXXIII, 41): «fit autem duobus modis: aeris mortariis pistillisque trito minio (= cinabro) ex aceto (questo metodo è quello riportato da Theophrasto: ποιεῖται δὲ ὅταν τὸ κιννάβαρι μετ' ὄξους ἐν ἀγγείῳ χαλκῷ καὶ δοίδυκι χαλκῷ) aut patinis fictilibus impositum ferrea concha, calice coopertum, argilla superinlita, dein sub patinis accenso follibus continuis igni atque ita calici sudore deterso, qui fit argenti colore et aquae liquore». Inutile aggiungere che pestando cinabro con aceto in vasi di bronzo non si riduce il solfuro a *Hg*!

Come ho detto già, in antico il cinabro si cavava in Spagna, dove, anche ora, esistono le celebri miniere di Almaden. Nell'antichità se ne conobbero anche in Kappadokia (Strabone). Nel medio evo, dopo le miniere di Almaden, che ebbero un periodo di scarsa produzione fra il 1499 ed il 1525, vanno citate quelle di Idria nel Krain. Esse furono scoperte nel 1490 (Banzer) o nel 1497 (Valvasor). Nel 1504 si aprì una cava, nel 1509 ne aprì un'altra l'imperatore Massimiliano. Disturbate nel loro esercizio per la guerra fra Massimiliano ed i Veneziani (vedi lib. I, cap. 2, nota 10), esse presero poi un grande sviluppo. (Nel 1515 produssero 134,0 t., nel 1526-29 in media 114,4 t. all'anno, nel 1538 56 t.). Nei sec. XV e XVI si cominciarono anche ad estrarre alcuni giacimenti del Palatinato Renano. Pure nell'Erzgebirge boemo veniva scavato, al principio del XVI sec., minerale di mercurio. Agricola (*De vet. et novis metallis*) rammenta appunto le cave di Beraun e di Camerav. In Italia, oltre dei giacimenti non molto importanti nel Veneto (anche nella miniera di M. Avanzo [vedi lib. I, cap. 2, nota 9] si trovano minerali idrargiriferi), sono di grande importanza i giacimenti toscani, scavati già fin dall'antichità. Quelli del M. Amiata furono utilizzati anche dagli etruschi e, dal 1000-1200, dagli Aldobrandeschi. Gli scavi numerosi moderni datano dal 1846 (Siele), 1879 (Cornacchino), 1886 (Montebuono), 1899 (Abbadia S. Salvatore). Quelli vicini di Selvena furono scavati quasi ininterrottamente dagli Sforza di Santa Fiora. Nelle Alpi Apuane nel 1163 era già in esercizio la cava di Levigliani, sopra Serravezza, come risulta da un atto del Comune di Pisa.

quì, per acostarmi a quel che di lui dicano li filosofi, che esser potrebbe che 'l sia materia prossima a convertirsi in metallo, ma per vederla tanto mal proportionata e mal decotta, creder non posso che esser possa disposta alla generatione di tutte le spetie de metalli. Et che se di pur fusse, mi pare che la fusse in via, se non gli fusser stati interotti gli debiti mezzi, più a generar il piombo o lo stagno, o 'l ferro, o pur l'argento, che non il rame o l'oro, e se considerare il vogliamo per via de le complessioni naturali, o pur per il poter de pianeti, molto lontano da quelle de l'oro, e dal poter del sole o de la luna, mi par mercurio. Et però dirò, se non è quel ch'io ho detto, esser cosa che la natura gli è piaciuto di fare quello che l'ha fatto, e questo mel fa dire el vederne sempre, quanto n'ho veduto, esser d'una medesima forma e d'una qualità medesima.

† Gli alchimisti son quelli nelle oppenion sopradette, che vogliano in ogni modo che 'l sia vero che 'l sia un defetto de la natura, per poter sperare con la lor arte succórarlo. Et per questo stanno in continua agitatione di mente e di corpo in veder d'aiutarlo, e di supplire al bisogno di quel che la natura ha manchato, per condurlo a la sua perfettione, sopra de la qual cosa, per trovarne la via, naschano infiniti pareri e dispute, perchè è chi di lui credi una cosa e chi un'altra, e così stan sospesi senza resolutione in travaglioso combattimento, et alcuni sonno che per dargli la fissation metallica il voglino haver che 'l sia prima d'ogni vitale spirito privo, e per questo chi 'l sotterra in veneni, o in venenosi suchi d'herbe, e chi l'aniegano in le corrosive e potenti acque acute, e chi vol che dal fuocho con ingeniosi mezzi in arida calcina sia convertito, et in summa, chi 'l vuol concio in un modo e chi in un

altro (2). Et tale anchora è di questi che, diffidato di lui, l'ha odioso, e pratticare dove lui intervenga per alcun modo non vuole, et alcuni altri sonno d'opposito parere, e le facultà, e 'l tempo, et ogni lor speranza metteno in seguitarlo.

---

(2) Le acque acute sarebbero i varî acidi allora conosciuti. (Alcuni erano conosciuti sotto il nome di ogli, come ad es. quello di vetriolo, vedi IX, 2). Sull'acqua acuta comune da partire (acido nitrico), vedi III, 1.

Il mercurio, oltre essere stato oggetto di grande studio da parte degli alchimisti, cominciava, nel sec. XVI ad essere adoperato e studiato dagli iatrochimici, che cercavano, a scopo terapeutico, di preparare tutti i possibili derivati di esso. Contribuì certo ad una tale moda il grande successo che ebbe il mercurio usato sotto forma di frizioni nella cura della sifilide. Si vuole che un tale medicamento sia stato trovato, od almeno usato dapprima su larga scala, da Jacopo Berengario di Carpi (1470-1530), il quale si trovava presso l'esercito di Carlo VIII durante l'assedio di Napoli (1495), quando il mal franzese scoppiò con subitanea ed inaudita violenza. Rammentiamo ancora che del 1530 è il libro *Syphilis seu morbus gallicus* di Girolamo Fracastoro (1483-1553); esso appartiene quindi proprio al tempo nel quale si trovava in elaborazione la *Pirotechnia*. In Paracelso, poi, troviamo un entusiasta dei preparati mercuriali (che sono anche lodati ed usati da Basilio Valentino; però, come abbiamo accennato nel lib. I, cap. 5, nota 1, questo scrittore, se è esistito, è certamente posteriore a Paracelso); fu appunto il singolare medico di Einsiedeln che cominciò, in lotta con la scuola tradizionale del suo tempo, ad usare e ad abusare dei preparati mercuriali, adoperandoli, in generale, sotto forma *fissa* (cioè di sali) e per uso interno. In tal maniera in poco tempo si venne ad acquistare un'ampia conoscenza di tutta questa parte della chimica.

Più avanti (nota 7) parlo dei diversi composti di *Hg* rammentati da Biringuccio; qui accenno solamente all'*arida calcina,* ossia all'ossido. Questo composto si trova rammentato quasi contemporaneamente dallo pseudo-Raymundo e dallo pseudo-Geber. Il primo l'ottiene calcinando il nitrato: « In hac acqua [forte] dissolve Mercurium, et pone tantum aquae, ut omnino dissolvatur totum; postea per cineres [distillando sulla cenere] separabis aquam. Ultimo ignem augebis, donec rubicundus permaneat Mercurius precipitatus ». Il secondo (*Summa perf. mag.,* II, 16) descrive invece la calcinazione (o coagulazione, come egli dice) diretta: « Ingenium vero coagulationis argenti vivi cogitaverunt quidam fore per conservationem illius in igne temperato, qui cum illud putassent coagulasse, post remotionem eius ab ignem invenerunt illud fluere sicut prius; per hoc ergo in stuporem adducti sunt et in admirationem vehementem, arguentes, ad hoc perveniri non posse. Alii vero

† Tal che chi ben considera el fatto suo, è una confusion d'intelletti; anzi è un giuocho et una civetta de la turba alchimisticha, al qual, come ho detto, sempre stanno intorno, per volerne far anathomia, hor cercando con varie lusinghe et inganni, et hor con forza e varii ingegni, di mettarlo in strettissime carceri, o murarlo, over con ferri o altre forte catene incatenarlo, et alcuni altri sonno che con varii caschamenti e botti, da poi che morir far nol possano, cerchan di fiacchargli l'ossa, e troncandogli l'ale per levargli ogni vigor del suo possente volare. Tal che alle volte il poverello si trova in assai mal partito. Pur al fine, per esser del numero degli dei, et havere in se vigor divino, et ancho per esser alato a lor dispetto, quando il vede più esser nel mezzo del suo maggior pericolo, per salvar la vita, d'ogni lor forte legame si scioglie, e fuggendo delle man de suoi crucifissori se ne vola in cielo, e quasi ridendo li suoi adversarii tutti sbeffati e scherniti lassa con le boccie e lor borse vacue.

† Per il quale effetto ci si dichiara la sua natura, e ci si dimostra la sua aquosità e sottigliezza, la quale è con effetto tale, che, anchor che la non sia cacciata dal calor del fuocho, trova per suo proprio istinto dove è messa l'uscita per ogni picolissimo poro, et anchor similmente, se per conservarlo è messo detto mercurio in qual si voglia vaso di metallo, ben che non contenga salsedine, e sia di natura fredda et humida, facilmente rodendo il fora e trapassa, il che far già nol dovrebbe condensandosi

necessario ex principiis naturalibus supponentes humidum quodlibet ab ignis calore in siccitatem converti, conati sunt perseverantiae instantia continuare illius conservationem in igne, et per hanc continuationem ad hoc pervenerunt, ut ex eis aliqui in album, aliqui vero in rubeum converterint lapidem, aliqui vero in citrinum ».

per il freddo e l'humido, e facendosi debile, grosso et impotente. Anchor che ci è chi vuole che per certi suoi effetti, come ne la medicina dimostra, habbi proprietà calida.

† Ha anchora infra l'altre sue operation notabili questa, ch'ogni metallo messo in un vaso dove ne va quantità sopra di se, come cosa leggiera el tien suspeso, e, portando, il fa callare[a]. Salvo l'oro quale in iscambio di suspendarlo, l'abraccia e tira in se per fino al fondo, e ad ogni altra cosa, senza il mezzo de l'arte, anchor che sia liquido et humido, non si congionge nè accosta, e per haver in se la sua humidità con la viscosità ben mista, non la lassa.

† Chiamasi questo argento vivo perchè di color somiglia l'argento; e vivo perchè così come è si trova ne le miniere[3] e si mantien, et è cosa mobile come vediamo, e perchè difficilmente si mortifica, e sublimandolo senza compagnia saglie tutto nel collo de l'alutel[b] o boccia, over altro vaso in che 'l si sublimi, senza lassare nel fondo terrestità alcuna, e senza rimover la sua forma, et ancho senza quasi diminuir di peso[4] se già con molto calor di fuocho non lo stregneste. Il che aviene che quella sustantia terrea che è in esso, è benissimo assotigliata,

---

(*a*) *Trad. francese (J. Vincent):* et le garde par quelque espace de descendre en bas.

(*b*) *In III, ed anche generalmente, è scritto* aludel.

(3) Il mercurio si rinviene sovente allo stato nativo nelle roccie e nei giacimenti cinabriferi. L'importanza industriale del mercurio nativo è però infima; il minerale, infatti, che fornisce quasi l'intiera produzione di *Hg* è il cinabro, ed a questo senza alcun dubbio, sebbene non lo nomini espressamente, si riferisce Biringuccio quando parla dell'estrazione del *Hg*.

(4) Si notino queste osservazioni relative ai pesi che bene si addicono ad un industriale, ma che, in avvenire, perseguite ed organizzate, dovevano rivoluzionare tutta la chimica. (Vedi anche lib. I, cap. 4, nota 8).

e con l'humido viscoso benissimo mista. Tal che quando il fuocho, come suo contrario, lo caccia, per havere la natura tal sustantie legate insieme con se, l'una porta l'altra, et anchora che di sopra v'habbi detto in general de la sua bianchezza, vi dico secondo l'oppinione d'Avicenna[5] venire da la molto sua aquosità e terrestità suttile decotta con molto aere. Son molti che, per vederlo così liquido e chiaro e quasi in forma d'acqua, han detto esser pura acqua che dal caldo del solfo è stata alquanto restretta e decotta. Il che è falso, perchè l'acqua pura è impossibile che con nisun caldo mai si stringa. Ma se dicessero con la molta fredezza intrinseca di se medesima, o esteriore, direbben forse meglio.

† Hor per concludere è questo tal composito cosa assai nota, e massime agli alchimisti; adoperasi a molte cose in medicina per la frigidità sua. È notato infra il numero di veneni, ha proprietà di contrarre li nervi a quelli artefici che lo estraeno de la miniera, se non son molto cauti, et a quelli che longamente manegiando il pratticano, fa tutti li lor membri deboli e paralitici. Fassi con esso, mescholato con solfo, dipoi sublimato, il cinabro[6], e simil-

---

(5) Nel *Tractatulus* già citato (libro II, Prohemio, nota 1) si trova scritto (*Manget*, I, pag. 627): « Est autem (l'argento vivo) ex terrestri et mediocri et acqueo vel oleo vivo subtilibus mediocriter, et spiritu multo subtili. . . . »

(6) La preparazione del cinabro dai suoi elementi è conosciuta da lungo tempo. Se ne hanno traccie negli alchimisti greci; indicazioni precise poi si trovano nello pseudo-Geber e nello scritto *Compositum de compositis* attribuito ad Alberto Magno. In questo infatti si legge: « argentum vivum cum sulfure sublimatum convertitur in pulverem rubeum splendentem », e nella *Summa perf. mag.* « Sulfur Mercurio associatum et assatum fit usifur (= *cinabro*) ». Ma assai prima di essi, nelle *Compositiones ad tingenda* (XIII sec.; vedi in proposito la nota relativa al lib. II, cap. 5), si trovano due ricette diverse per prepararlo.

La ricetta intitolata *Operatio Cinnabarim* dice infatti (Muratori, *An-*

mente anchora, mescholato col sale armoniacho, si fa [24] quello che propriamente per il vulgo si chiama solimato, o vero argento sodo, il quale è un materiale biancho e lucido, come propria nieve, corrosivo molto, e mortifero veneno de la vita; fassene anchora molti altri effetti, che sarebbe cosa troppo longa a volergli tutti particularmente narrare (7).

---

tiquitates Italicae, t. col. 694): « Componitur sic. Tolles ydroargiris mundus partes II. sulfuris vibi partem I. Et mitte ampulla sine fumo, et leniter igni decoques: facies cinnabari, etc. ».

E più avanti (col. 712) in modo più diffuso: « *De Compositio Cinnabarim:* Compositio Cinnabarim: al.... inus mundispume ex argenti vibi et sulforis vibi partem I. argenti vibi partes II. et ipsa mundissimam tolle ampullam for.... et sine fumum, quia et colorem sulfori tritum et amixtum argentum vibum mittis in ampullam non plena minus abentem ÷ II. Quod si major est, et III. ÷ minus habeat; et mixta exaginta. Et facies fornacem minorem vitriari, ut ampulla larga et capiat, et dimittis locum, unde ampullam ingrediatur. Et divides cannas, et inde incendis fornacem. Dimittis et aliam fenestrellam minorem, unde exalet flammam in circuitu. Signum autem coctionis hoc est: dum videris ubi ampulla minus habet porfirizontam, fumum et colore facientem, ut cinnabarin, desinis succendere. Nam ex multo incendio ampulla crepat. Et dum percoctum fuerit, dimittes eum refricdare ».

(7) Il composto indicato col nome di sublimato da Biringuccio è un cloruro di mercurio, però non possiamo dire se esso ci indichi il vero sublimato corrosivo ($HgCl_2$) od il calomelano, (Hg_2Cl_2) od un miscuglio dei due, perchè queste due sostanze erano spesso confuse fra di loro, e perchè le diverse indicazioni che abbiamo per la preparazione di esse discordano nell'indicare la quantità di *Hg* adoperato. Del resto ad ambedue le sostanze si adatta facilmente il nome di sublimato.

Il sublimato è rammentato la prima volta da Geber e da Alberto Magno (?; nel *Compositum de compositis*). Il primo dà la seguente ricetta per prepararlo (*De inventione veritatis*): « Argentum vivum sic sublima. Sume de eo libram unam, vitrioli rubificati libras duas, aluminis rochae calcinati libram unam, et salis communis libram semis, et salis petrae quartam partem, et incorporatum sublima, et collige album, densum, clarum et ponderosum, quod circa vasis sponditia inventum fuerit, et serva, ut tibi de aliis scripsimus ».

Si può credere che la preparazione del calomelano sia indicata in una ricetta di un frate minore, Jean de Rocquetaillade (detto anche Rupescissa) che viveva verso la metà del sec. XIV in Aurillac. (Di questo autore abbiamo due libri alchimici: *liber de consideratione*

Però lassandoli vi dirò qui hora come la sua miniera si trova, del quale [per il che] è da sapere che la più si cava ne monti, et in quei luochi dove più l'influsso di mercurio influisce, o pur dove la terra è più disposta, come anchora interviene a tutte l'altre miniere. Generasi questo comunemente in una pietra biancha mortigna, o vero in un'altra biancha simile a una calcina, et anchora se ne trova molte volte in uno sasso rosso scuro, quasi come un cinabro, e tutto come una pomice spognoso, ne li quali buseti di spognosità vi si genera come goccioline proprie d'acqua. Del quale, quanto più vi se ne vede infra essa, tanto è la miniera migliore, e se in detta pietra appariranno machie come muffa alquanto bigie, overo azurre, sarà la miniera magra.

Tutti li monti o luochi dove la si genera son co-

---

quintae essentiae rerum omnium e liber lucis). La miscela da fare era composta di *Hg*, acido nitrico e sale ammonico; essa dava, secondo le indicazioni riportate, un precipitato bianco che si poteva sublimare.

Credo conveniente dare un accenno agli altri preparati di *Hg* conosciuti all'epoca di Biringuccio. Fra questi il più importante era il precipitato bianco $(NH_2Hg)\ Cl$ che si forma facilmente aggiungendo sale ammonico al cloruro mercurico ed altri sali consimili. Anche questo del resto si poteva facilmente scambiare con i primi due, tanto più che facile è il passaggio da questo a quelli. Ciò che si otteneva unendo sublimato e sale ammonico veniva detto (almeno fin da Paracelso, se non prima) sale d'alembroth.

Eran poi conosciuti, confusi spesso fra di loro, i solfati (Jean de Rocquetaillade nel *Liber lucis:* «Cum spiritu vitrioli Romani fit magnum adminiculum, ad congelandum Mercurium in substantia, et facit ipsum album sicut nivem»). Il solfato basico nella scuola di Paracelso ebbe il nome di Turbith o Turpeth; ma questa denominazione si riferisce anche ad altri sali, come quelli ottenuti coll'acido uvico ed altri. Libavius ci dice in proposito: «Vox Turpethi ex Arabum sermone, quo seu corticem herbae ferulaceae seu radicem signat, in chymiam irrepsit, propter conformem fortassis effectum, qui deprehensus est in mercurio certis modis in arcanum redacto. Itaque etiam ne quis vegetale turbith intelligeret, adjecerunt minerale».

piosi d'acqua e d'arbori, e l'herbe vi son verdissime. Perchè ha con se freschezza, e non vapora siccità, come fa il solfo, il vitriolo, el sale e simili. Ma è ben vero che gli arbori che vi sonno non producano fiori, e, se gli producano, non conducono a maturità gli frutti. In la primavera metteno le foglie più tardi che negli altri luochi, che per la freschezza d'esso doverrien fare al contrario. Cognoscesi dove questo sia el mese de Aprile, o del Maggio, la mattina avanti il levar del sole, quando li tempi son tranquilli e quieti, a certi vapor grossi e densi, che sopra a quel luocho si elevano, ma per esser gravi non arrivano molto in alto, et alcuni che hanno di tal cosa isperientia, vanno per tal segnale, come si fa de l'acque, quasi apposta a trovarlo, e dicano che se tal miniera è volta verso el vento settentrionale esser perfettissima. Gli alchimici dotti chiaman questo *mercurius vulgi*, disprezandol molto ne le loro operationi con dir, a confirmation di quel che v'ho detto, che non è quello che la natura adopera in generar li metalli. Ma non credo già che mi possin negare che ancho in esso, di quel che voglian dire, non ne sia la sua parte. Per il che assai mi meraviglio che per haverne, essendone tanto in un come ne l'altro, el vadin cercando fra le sustantie del saturno [(8)], metallo terrestre, rubiginoso et imperfetto. Et in quella materia dove è più propinquo il lassino, anzi forse, sì come molti vogliano, è quella propria che genera quella cosa, ne la quale il van cercando. Hora se 'l trovano o no, et in che cosa il trovino, a lor mi reporto.

† Et tornando al camin nostro dico, che, trovato

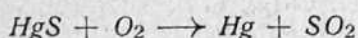
---

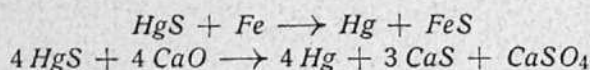
(8) Cioè *Pb*.

di questo la miniera, in molti modi se n'estrae. Et essendo generato in pietra spognosa de la sorte che ho detto di sopra, si macina con pistoni benissimo, o con mulino da uliviera che la schiacci, e dipoi si lava(9). Ma se gli è in pietra ben commista, sonno alcuni che fanno una stanzetta piccola con una volta

---

(9) La riduzione del cinabro a *Hg* avviene secondo lo schema

$$HgS + O_2 \longrightarrow Hg + SO_2$$

Più recentemente si usa ancora ridurlo fuori del contatto dell'aria con ferro o con calce viva

$$HgS + Fe \longrightarrow Hg + FeS$$
$$4\,HgS + 4\,CaO \longrightarrow 4\,Hg + 3\,CaS + CaSO_4$$

Però il primo processo è quello maggiormente adoperato.

Agricola nel libro del *De re metallica* (pag. 343) cita cinque metodi per estrarre il *Hg*; in tutte queste descrizioni Agricola dipende strettamente da Biringuccio. Si osservi, ad es., come la seguente descrizione (pag. 346) sia quasi completamente tradotta a lettera dal Nostro: « Alii conclave concameratum extruunt: cuius solum pavimentatum faciunt medium versus concavum, et in muro eiusdem conclavis crasso fornaces, quarum ora, per quae in eas ligna imponuntur, exteriore ipsius muri parte sunt: fornacibus ollas superponunt, et eas vena comminuta complent: circa vero ollas sic fornaces undique lateribus luto conglutinatis claudunt, ut nullus fumus eluctari possit: sed eum totum cuiusque fornacis os emittat. Deinde inter testudinem et pavimentum collocant arbores virides: tum ostium cladunt et fenestellas specularibus obducunt, atque sic undique musco et limo obturant, ut conclave nullum argentum vivum exhalare possit: postea lignis accensis venam coquunt: quae tandem exudat argentum vivum: quod caloris impatiens, frigoris amans in arborum folia, quibus refrigeratoria vis est, fertur. Excoctor, cum opus perfecit, ignem restinguit, et omnibus refrigeratis ostium et fenestellas recludit, atque colligit argentum: quod, quia grave, magnam partem sua sponte ex arboribus decidit: et in concavam soli partem confluit: attamen si totum non deciderit arboribus commotis decidet ».

Fino a verso il 1530 si usava ad Idria un metodo ancor più primitivo. Fatti grossi mucchi composti di legna e di minerale disposti a strati, il tutto veniva coperto ben bene con terra e poi acceso. Compiuta l'operazione, si gettava all'aria tutto e si raccoglieva diligentemente il *Hg*. In tal modo molto minerale andava perduto, sia nei vapori, sia nel residuo. Ma ben presto questo metodo fu abbandonato, e si cominciarono ad adoperare quelli più razionali che troviamo descritti in Biringuccio ed in Agricola.

a botte, overo a catino, non di molta grandezza, ma benissimo intonicato, e disotto fanno uno spazzo che penda alquanto in verso il mezzo, nettamente murato, e d'acanto, dentro alla grossezza del muro, fanno uno o più fornelli in tal modo adattati, che le bocche per le quali s'ha da dar fuoco, venghin fuor de la stanza; e sopra alli fornelli vi muran dentro tanti pignati, quanti ne possan contenere, e gli empino di detta miniera in polvere, o redutta in molti pezzetti. Et dipoi, infra la volta de la stanza e lo spazzo, fanno uno infraschato di frasche d'arbori verdi, e serran bene la finestretta e l'entrata, che niente ne possa respirare, e dipoi dan fuocho alli forni, e così il mercurio sentendo il caldo del fuocho, come suo contrario vuol fuggire, et evaporando saglie, et esce fuor de la boccha de vasi, quale per sentire certa freschezza che porgen le foglie di quelle frasche a esso conforme, corre et esce e vi s'attaccha sopra. Per il che dipoi, quando il pratico artefice pensa o crede che, de la sua materia che misse ne pignati, la sustantia del mercurio sia tutta uscita, lassa spegnare il fuocho, et il tutto benissimo refreddare, e dipoi entra in detta stanza, et anchor che 'l mercurio per la sua ponderosità da per se, de le frasche dove è attaccato, caschi buona parte ne lo spazzo, scrullano le predette frasche, e quel che non fusse caschato il fan caschare, e dipoi nettamente da lo spazzo il ricoglieno, e per questo modo van continuando per fin da che hanno miniera.

Alcuni altri sonno che lo istraggano, con mancho travaglio, con pignatte di terra grandi commesse, che commettino le bocche l'una ne l'altra, et empita la pignatta maggiore di miniera, vi metteno sopra un pian d'arena, over di cennere stacciata, acciò che sagliendo l'argento vivo spento dal fuocho nell'altra

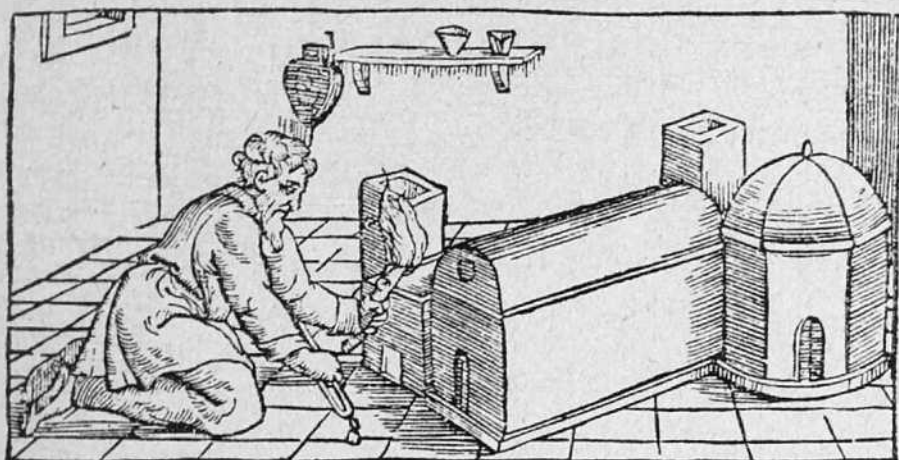



Fig. 5.

pignatta sopra aposta, tornando indrieto congionto in [25] goccie come acqua, caschi sopra a tal cennari, over arene, e fredda che sarà la pignatta, dipoi, lavandolo, facilmente dove il sia si ricupera.

Fig. 6.

Alcuni altri sonno che in scambio di pignatti fan certi vasi di terra, larghi in boccha e stretti in fondo,

come son le forme da far gli zucchari, a li quali fanno un coperchio commesso, grosso un dito o più, di terra, e il vetriano dentro, e questo tal vaso empieno di miniera pesta o trita benissimo, e sopra copreno de un dito o due di cennare stacciata, e sopra col coperchio serrano benissimo il vaso legandolo, overo con qualche cosa grave che gli calchi di sopra aggravandolo, e dipoi metten fuocho al fornello dove sonno adiutati a star dentro detti vasi, e così per sentire il caldo il mercurio esce de la miniera e saglie per voler evaporare, e, percotendo ne li coperchi, cascha infra le cennari come nell'altro modo sopradetto, da le quali, come avete inteso, lavandole, o con staccio fitto stacciandolo, tutto si ricupera.

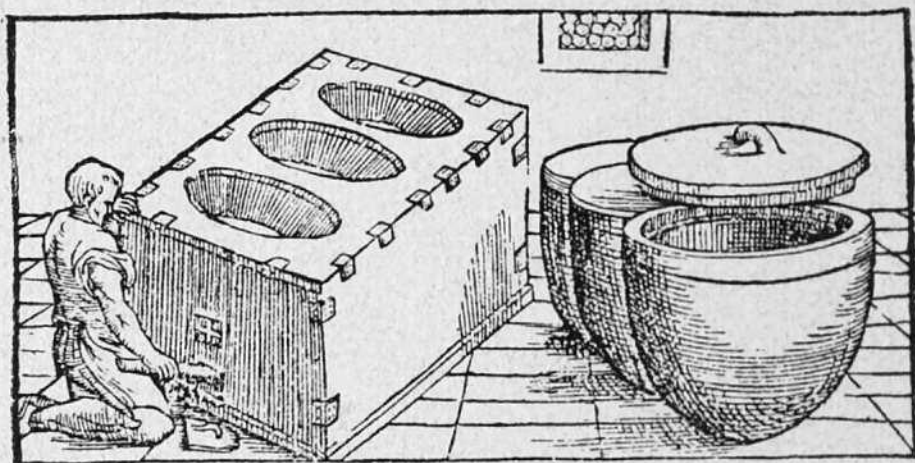



Fig. 7.

Alcuni altri m'han detto haver veduto mettere, in scambio di tal coperchio e cennare, un vaso simile a quello che si chiama campana da distillare, che col suo canale ricoglie quel che si converte in mercurio, e col suo becho longo lo porta nel recipiente. Et cosi empito di miniera pesta il vaso di sotto, e

con l'altro di sopra ben coperto et acconcio, metten nel fornello il fuocho, e fan salire il mercurio in quel di sopra, e, come se fusse acqua, tutto quello che n'esce entra nel recipiente. Et così, se mai trovaste di tal miniera, che comporti la spesa, andarete di questi modi usando quel, che con la sperientia vederete che vi sia per servir meglio.

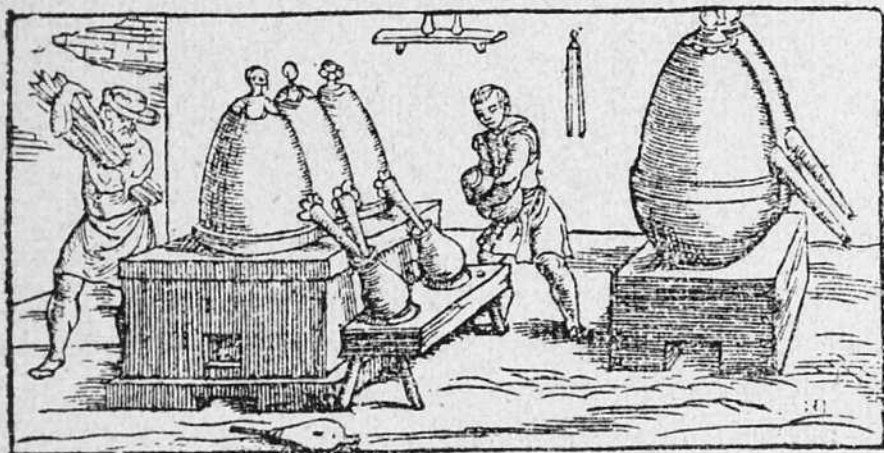



Fig. 8.

CAP. 2.

Del solfo et sua miniera.

Il solfo è un minerale notissimo, e per quanto appare, in molti luochi [si] produce, e si genera d'una sustantia terrestre ontuosa, potentemente calida, tal che fra gli artifici prattici è tenuto ch'habbi somiglianza col elemento del fuocho, e questo è chiamato da li medesimi seme masculino, e primo agente de la natura ne la composition de metalli[1], e per la sua

(1) Sullo zolfo, ritenuto dagli alchimisti come un componente dei metalli, vedi il *Prologo* e specialmente il § 3.

gran siccità e calidità, come per esperientia si vede, ⟨ha⟩ convenientia col fuocho, al quale accostato facilmente vi si introduce. Et introduto che vi è, fin che non ha la sua ontuosità al tutto consunta, difficilmente si spegne. Et anchora che 'l ci si mostri tanto di natura calda e seccha, non è però da pensare che sia una sustantia tanto pura che la possi star da per se, e che per pigliar la forma non le sia bisognato haver la portione e parte sua de la humidità, come si ricercha ad ogni misto. Et questo cel dimostra con la sua facile fusione, in nel che s'asomiglia alli metalli(2).

† Trovasi di tal cosa in molti luochi e di più spetie di colori, alcuni ne son bianchi, alcuni altri gialli, cetrini, et alcuni altri infra il bigio e 'l negro. Dicano ancho trovarsene del rosso. Non si conduce con quel ordine di filoni come ne le altre miniere, ma la natura liberalissima ne fa li monti tutti integri, come si vede ne le isole [26] Eolie, presso Sicilia, et in Ettena, over Moncibello, che è [nell']isola di Sicilia, et a Pozulo, e nel territorio di Roma, e nel dominio Senese, a san Filippo, et in molti altri simili luochi. È materia che ha molto odore, et a l'odorato è assai spiacevole, e ne la sua sustantia è molto fissa, di tal sorte, che mai per età non si corrompe, nè ancho per ebullitione, o per humidità d'acqua, anchor che dentro molto tempo vi stia, non si mollifica, nè mai diminuisce, nè cresce di peso(3), è frangibile, e facilmente suttilissimo si tritura; l'odor de l'aglio sfregato al mortaro ditano facilità ⟨a⟩ chi el vuol [a] redurlo impalpabile.

---

(2) Da questo passo risulta in modo molto chiaro come allora veniva concepita la composizione delle sostanze per mezzo di fuoco, acqua, etc.

(3) Si noti anche qui l'osservazione nei rapporti ponderali.

Le sue miniere han più forma di terra che di pietra, anchor ch'alcune volte habbin colore di certa pietra mortigna. Cognoscensi dove le s'habbino a trovare facilmente per il grande odor che rendeno, e per li caldissimi bagni che propinqui a essa spesso ne scaturiscano.

† Quello che v'ho già detto de l'argento vivo, contra a l'oppinion de filosofi alchimici ne la generation de metalli, il medesimo vi replico di questo, perchè non credo che nisun d'essi propriamente v'intervenga si non in sustantie simili elementali, e questo mel fa dire il veder che in nisuna cava di metallo, nè ancho lì apresso, miniera nè di solfo, nè di mercurio vi si trova. Anzi pur hora sopra a ciò|, e| pensando, m'apparisce un altro dubio da risolvere, quale è come il caldo e 'l freddo, l'humido e 'l seccho, possino a ponto in un medesimo luocho in uno istante generarsi, e generati unirsi di tal forte mistione, che quasi l'un si converti ne l'altro, come dicano esser necessario che intervenga del mercurio e del solfo quando si generano li metalli. Al che s'agiogne la humidità de l'acque, la frigidità de la terra, che ne medesimi luochi anchor sonno, e per la distantia la calidità de l'elemento focale par che pocho v'habbi di poter. Onde mi pare che di gran longa tali cose sopra avanzino il seccho e 'l caldo, anchor che quel del sole si è[a] caldo si può chiamare v'intervenga. Ma per non moltiplicar hora in tal considerationi e dispute le lassarò da parte, tanto più quanto la mia intentione non è se non di mostrarvi come si trovino e come, trovate, de la terra si stragghino.

(*a*) O sie? *La frase è certo incomprensibile, ed è male riprodotta in tutte le edizioni.*

† Et di già fino a hora v'ho detto in general di luochi li quali per alcuni loro effetti han dato e danno molto da pensare alle mente de gli homini, vedendo diversi monti per causa di tal miniere haver gran spatio di tempo già nominato, et anchor hoggi nominare spaventosi et horribili fuochi e grandissimi fumi[b], et alcuni altri che mandan fuor alcuni vapor grossi calidissimi repentinamente senza fiamme, et alcuni altri che mandano una acqua bullientissima che alle mani de gli homini et a ogni cosa che ha senso è intollerabile[4]. Sonno anchora alcune di tali miniere di solfo che esalan fuor un vapor tanto putrido e sutile, e di potentia tanto acuto, che in fatto serra l'hanelito, e corrompe gli spiriti vitali a chi vi s'apropinqua, per il che spesso gli uccelli che volando vi passan sopra abbattinati e vinti giù caschano a terra, come se fuser morti, e così ancho fan le lepri, li cervi, li caprioli, o altri animali salvatici o domestici, che per sorte vi s'acostano, e fino alle picchole lucerte e le venenose serpi, li quali come v'arrivano, subito vi muorano, e 'l medesimo anchora interverrebbe a gli homini se con buona advertentia e cautela non v'andassero. Nè per questo s'ha da

(b) *Tutte le edizioni hanno* nominato *e* nominare. *Credo però che debba correggersi in* vomitato *e* vomitare. *Il passo va allora letto:* haver gran spatio di tempo già vomitato, et anchor hoggi vomitare spaventosi et horribili fuochi e grandissimi fumi.

(4) Il rapporto fra le sorgenti termali ed i giacimenti di zolfo, di origine vulcanica, venne notato ben presto, e questa relazione ci è qui confermata. Del resto, poco più innanzi, Biringuccio mette ancora in più stretta relazione i giacimenti di zolfo con i luoghi nei quali avvengono fenomeni vulcanici. E rammentato i veri vulcani, le fumarole, le sorgenti termali, le emanazioni di H_2S, narra ancora della *valle della morte*. I racconti intorno ad una tale valle, sopra la quale gli uccelli stessi, volando, cadevano a terra asfissiati, sono stati sempre assai divulgati, e non sono che un'amplificazione del fatto naturale qua e là osservato.

tenere infra le materie al tutto nocevoli, perchè a molte medicine per salute de l'homo anchor s'adopera.

† Hor lassando il parlar di tal cose dico, che del solfo si trova d'una sorte più pura che l'altra. De la varietà de suoi colori, essendo tutti d'una natura, sarebbe longa cosa il volerne dire, e son pareri in ciò, o pur vere ragioni di cose molto difficili a comprendere a punto il vero, e non di molta utilità. Hor dove la miniera di questi la natura produca, non è bisogno che ve ne dia molti segnali, che come v'ho avanti detto, l'odor suo putrido e spiacevole è tal che d'appresso e da lontano, oltre al iudicio de l'occhio, ne 'l manifesta e segna.

Cavasi a cave aperte, perchè se altrimenti li cavatori cercaser di cavarlo, per l'offesa del gran caldo e de l'insupportabile odore che rende, di star dentro alle cave per alcun modo supportar non potrebbeno. Et presupponendo che habbiate di tal terren sulfureo cavato quantità[,] {che} a voler estraere il solfo (5)

---

(5) La descrizione dell'ottenimento dello zolfo per mezzo di apparecchi di distillazione indica un'industria assai più progredita di quella dei *calcaretti* e *calcaroni* in uso in Sicilia fino negli ultimi tempi.

Essa indica però anche che Biringuccio fece le sue osservazioni in luoghi dove lo zolfo non era troppo abbondante, mentre invece non vi era penuria di combustibile vegetale. Esclusa la Sicilia, egli deve aver fatto le sue osservazioni nel Napoletano e nel Romano. Invece non accenna alla Romagna. A San Filippo, alle falde del M. Amiata, la produzione non doveva essere di importanza industriale, almeno a giudicarne dallo stato attuale.

Agricola (*De natura fossilium;* lib. III, ed. cit., pag. 220) rammenta i seguenti luoghi d'Italia nei quali si cava lo zolfo: « Rursus multum in Italia foditur, in Volaterrano sciliat: in Cesenaticis montibus: in Narniensi: in Phlegraeis campis inter Puteolos et Neapolim: quam planiciem sulphuream Graeci ἡφαίστ ἀγοϱὰν appellarunt: ubi sunt Leucogaei colles, in Lipara, aliisque insulis Aeoliis. » In quanto alla sua preparazione, nello stésso passo, Agricola aggiunge: « At facticium variis modis fit. Nam aut ex aquis excoquitur, ut in Pannonia inferiore ad Budam. Aut ex gleba effossa

è di bisogno fare un fornello c'habbi grata e contenga per longhezza, dove entra il fuocho, lo spatio di due vasi fatti di terra che resisti al fuocho, grossi di panno mezzo dito o più, di forma di giarre, alti un braccio o più, e sopra alle bocche habbino un coperto fatto de la medesima terra, che commetta in boccha e benissimo se incastri, et apresso a tal copertorio, due d'essi habbino ogni uno una canna pur di terra, e sia col vaso unita e congionta simil a due canne di mantaci, ma più strette.

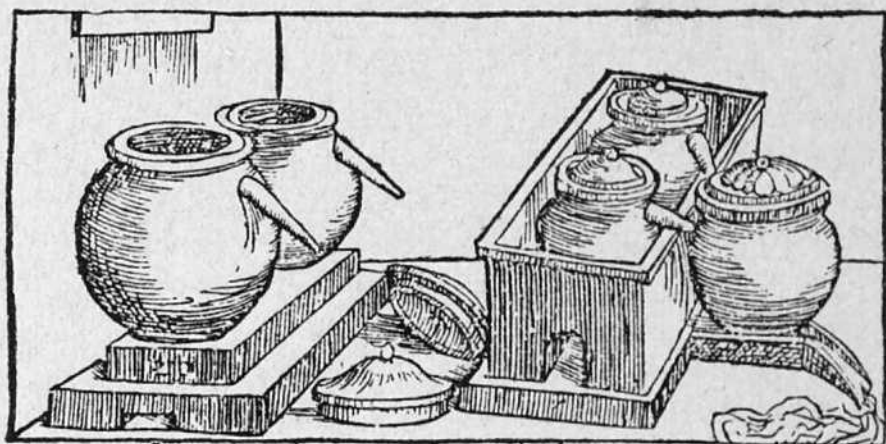



Fig. 9.

Et apresso a questi è di bisogno d'havere un altro vaso de la medesima forma col suo coperto, ma senza canne, sol con due entrate da capo di due busi, et un altro buso in fondo a piei, e 'l corpo per dare l'escita al solfo che va a entrare, e

---

et in vasis cocta perficitur igni: sicut in multis Italiae locis, in Volaterraneo, in portu Cesenae, Puteolis. Aut eo pyrites stillat, item in ollis coctus: quod cernere licet in Saxonia, Branbecci et Hatzkerodi ».

Nel *De re metallica* Agricola non aggiunge niente di essenziale intorno allo zolfo, si mantiene anzi meno diffuso di Biringuccio.

di questi è di necessità per ogni opera haverne almancho per ogni forno tre, o sei per far un fuocho a due bande. Et quelli due vasi che han la canna che v'ho detto prima, si murano posando li [27] fondi sopra alla prima grata, e così si serrano da capo a torno alla boccha murando, che le fiamme non respirino, salvo per due o tre sfiatatoi, fatti alla testa del fornello di sopra. Dipoi si mette l'altro terzo vaso fuor del forno in luocho che non senta calor di fuocho, e che le canne di tutti e due gli altri per li busi aperti di sopra lassati, ogni una di per se gli entri in corpo, et ancho questo per tutto a torno si mura per fin sopra alle canne degli altri, et al buso da piei che è nel vaso dall'altra parte si lassa l'escita.

Hor in questi dui primi vasi si mette la miniera del solfo, e con li copertori e luto si turano e serran bene che non respirino, e così ancho si fa a l'altro vaso che è messo per recipiente, e, così fatto, se li da sotto un buono e potente fuocho di fiamme, mettendo le legna infra grata e grata, e così tanto si continua, che voi possiate pensare che quella sustantia che è ne la miniera sia passata nel recipiente che metteste, qual simile a un fumo per quelle canne trapassa, e lì s'ingrossa e si converte in solfo, e convertito, come cera fusa, cascha in fondo. Il quale se 'l maestro vuole, secondo che si va facendo, el fa venir fuore passando per el suo esito, che al par del fondo lassaste al recipiente, e così se ne lassa di tutto far un pane, o pur si gitta in cannoni di canna, bagnando bene ogni formolo, o di legname, o terra cotta che 'l sia, perchè si stacchi (6). Et dipoi

---

(6) Biringuccio non rammenta qui i *fiori di zolfo;* anche parlando della preparazione della polvere per artigliarie (X, 2), non ricorda che

levate il fuocho al fornello, e lassate tutto ben rifredare, e dipoi scoprite li due copertori, e votati li vasi de la terrestità de la miniera che v'è restata dentro, quale è simile a un cenneracio morto, e di nuovo riempiete li medesimi vasi di nuova terra, e così reiterate di fare come avanti havete fatto.

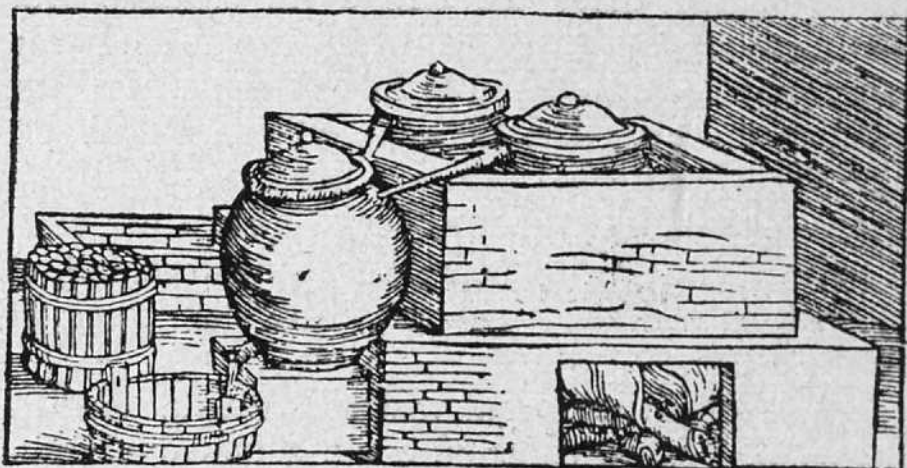



Fig. 10.

Trovasi anchora solfo infra la miniera del nero e del giallo d'una certa specie fatto puro da l'opera propria de la natura, qual, senza aggiognarli più parte, è purgatissimo, e, rompendolo, dentro è lucido e bello come un vetro giallo, o nero, [o] d'altro color che 'l sia, e questo è chiamato solfo vivo; è ben vero che se ne trova pocho, e quel che si trova è ne la superficie de monti, quasi come una esalatione composta.

Tutti li solfi che si trovano, sien di che color si vo-

---

zolfo macinato. Anche Agricola nel *De natura fossilium* (l. c.) non li nomina: « Sed quod ad figuram attinet, sulfur fossile non multum variat. Nam ipsius eruuntur glebae: perraro decutiuntur stiriae de speluncis, vel cuniculis pendentes. At facticium modo in teretis baculi, modo in crustae figuram formatur: nunc vero guttatim per ollarum foramina destillans fit rotundum. Aliquando singulae guttae ad similitudinem et magnitudinem grani dolichi, cui cauda sit similiter rotunda, figurantur ».

glia, son di calda e seccha natura. Et per concludere, d'esso, così come ho detto, si fonde, e per mezzo de la sua fusione si può con esso formare qualsivoglia cosa benissimo, come se fusse gesso, o cera, over metallo fuso; serve al servitio humano in medicina, a purgar, et imbiancar lane[7], et altre cose diverse. Ma la più quantità hoggi si consuma in compor la polvere de le artigliarie, senza il mezzo del quale tal cosa mirabile saria nulla. Perchè sarebbe impossibile senza esso potere in essa così in uno istante introdurvi in tutto e per tutto il fuocho che l'accendesse, come si vede fare. Gli alchimisti, come materiale agente de le loro operationi, per el suo caldo e seccho, e per il suo colore giallo, l'hanno in gran reverentia; e similmente gli artisti sirici[c], con el fumo del quale, rinchiuso in un cassone, imbianchano la seta loro; con che, senza altra tentura o purgatione, fanno li lor drappi bianchissimi, quasi come nieve. Da li quali imparando, le donne imbianchino li lor negri capelli, e li lor mal bianchi veli che sopra alle teste portano. Sublimasi, et anchor se ne fa oglio per fuochi lavorati e medicine, perchè è caldo, molto disecchativo, et ancho con molto farlo bullire, in un capitello forte di calcina e cennere, se li trae tutto il colore che ha in se, et ancho se gli leva quella ontuosità, che 'l fa incendibile, e diventa biancho et incombustibile, e questo è quanto del solfo io vi posso dire, e volendone voi più sapere, pigliate Plinio, Alberto Magno, Dioscoride, Avicenna, che de suoi effetti ogniun qualche cosa ne scrive.

(c) III: setaiuoli.

(7) Quest'uso è già ricordato fin da Plinio (XXXV, 50): « tertio quoque generi [di una qualità inferiore di *S*] unus tantum est usus ad lanas suffiendas quoniam candorem mollitiamque confert ».

CAP. 3.

De l'antimonio et sua miniera.

L'antimonio[1], secondo che so' d'oppenione, è una composition di cosa fatta da la natura per creare una miniera di metallo, ne la quale è sopra abundata con indebita proportion di materia calda e sec-

---

(1) Ciò che viene indicato con la parola antimonio, non è il metallo che porta questo nome, ma il suo sulfuro (Sb_2S_3), detto anche stibina, e che trovasi abbondantemente in più luoghi. La stibina era conosciuta fin da antico, sotto il nome di στίμμι e di *stibium;* per l'uso che avevano le donne di tingersi con esso le sopracciglia si trova in Dioskoride denominato πλατυόφθαλμον e γυναικεῖον. Il nome di stibio od antimonio, senz'altro, fu usato in seguito, per il sulfuro, fino alla introduzione della nomenclatura antiflogistica (1787). La parola antimonio comparisce per la prima volta in Constantinus Africanus verso il 1100.

Per lungo tempo l'antimonio ed i suoi composti non attirarono una grande attenzione. Essi però vennero di moda alla fine del sec. XV per varie ragioni. Paracelso e gli iatrochimici, così come si erano dati ad un attivo lavorio per preparare ed introdurre nella pratica medica i composti di mercurio, così pure si adoperarono in favore dell'antimonio. L'antimonio inoltre fu usato per partire l'oro dall'argento (IV, 6), ed il metallo venne a far parte della lega per i caratteri da stampa (X, 7) e per altri usi enumerati nel nostro testo.

Lo studio dei composti dello *Sb* e del loro uso in medicina si collega specialmente con gli scritti dello pseudo-Basilio Valentano e specialmente col *Currus triumphalis antimonii,* del quale ho parlato alla nota 1 del cap. 5 del libro I.

L'antimonio metallico fu cominciato a preparare solamente nel XV secolo.

Agricola accenna ad una tale preparazione nel *De re metallica* (libro IX, ed. cit., pag. 345), dopo aver parlato del primo modo di cuocere l'argento vivo. Ecco ciò che egli dice: « Simili modo stibii vena, si reliquorum metallorum expers fuerit, excoquitur in superioribus ollis: quae duplo sunt maiores quam inferiores. Sed quantae illae fuerunt, ex panibus cognoscitur: quibus non omnibus in locis idem est pondus: nam alibi conficiuntur pendentes sex libras, alibi decem, alibi viginti: cum excoctor in eo labore operam consumpserit, ignem aqua restinguit: panes, ubi refrigerati fuerint, ex ollis eximit ». Questo, oltre un accenno

cha, e con la humidità sua mal mista, deffetto al tutto contrario alla composition de metalli, e però viene a essere, come l'argento vivo, una sconciatura minerale, et un mostro infra li metalli, overo esser potrebbe materia in via atta ⟨ad⟩ arrivare alla perfettion metallica impedita, per esser cavata avanti il tempo, et acciò mel persuade il vedere in lui tante parti simili a quelle de metalli, guardando prima nel suo color chiaro e brillante, e nel molto suo peso, et ancho ne la metallina che fondendosi lassa nel fondo del vaso. Ha secondo che si vede questo in

---

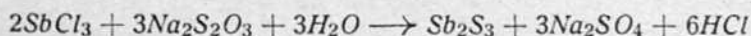
« stibium argentum in se contenens quomodo excoquendum » è quanto Agricola ci dice dell'*Sb*.

Biringuccio conosceva l'antimonio metallico e ne conosce i varî usi; qui però non accenna al modo di prepararlo.

Rammento ancora, e con la massima brevità, i principali composti di *Sb* conosciuti al tempo di Biringuccio.

Oltre al solfuro di antimonio naturale, nero, esiste, come è ben noto, la varietà artificiale rossa. Questa fu ampiamente conosciuta al principio del sec. XVIII quando fu introdotta nella terapeutica sotto il nome di *Alkermes minerale;* Glauber (1604-1668) però ne aveva indubitatamente già parlato. Un accenno di esso si ha anche in Basilio Valentino, che dice che si può sublimare lo stibio (il solfuro) in un corpo rosso mescolandolo col sale armenico (= ammoniaco). È noto che, in tali condizioni, per raffreddamento si ottiene il solfuro rosso. Indipendentemente dalle considerazioni sull'epoca nella quale furono scritti i libri attribuiti a Basilio Valentino, dobbiamo credere che Biringuccio abbia visto il kermes presso qualche alchimista. Io credo infatti che il *licor sanguigno in forma d'oglio,* del quale parla più avanti, si dovesse appunto al solfuro rosso ottenuto sciogliendo il solfuro nero con liquidi alcalini e poi riprecipitandolo, e mantenendolo magari in sospensione in qualche liquido denso e pesante. L'indicazione di Biringuccio non permette di precisare maggiormente le reazioni eseguite dall'alchimista di cui egli parla.

Si conosce anche una terza varietà di solfuro di antimonio, Sb_2S_3, e che viene detta cinabro d'antimonio. Questa si separa nella seguente reazione:

$$2SbCl_3 + 3Na_2S_2O_3 + 3H_2O \longrightarrow Sb_2S_3 + 3Na_2SO_4 + 6HCl$$

Essa si usa come colore ed anche, recentemente, nella vulcanizzazione del kautschuk.

se molta terrestità, come ne fa fede l'odore de la sua sulfurea adustione, et oltre alla sua indigestione, e pocho mescolamento, la difficil sua fusion, et alfin la sua metallina, qual anchor che la sia bianchissima e più lustrante che non è quasi l'argento, è frangi[28]bile assai più che vetro.

Et di questo li filosofi operanti ne le loro alchimie se ne serveno molto secondo che dicano, per farne oglio, qual ne credeno che facci tentura d'oro a l'argento fisso, per il che molti di loro l'hanno in gran reputatione, e massimamente quella sorte ch'ha li tigli suttili e longhi a modo d'un mazzo di setole [(a)], e con questo dican farne assai maggior effetto che far non possan del solfo. Il che credo, in caso però che il solfo lo serva, per esser cosa più propinqua a la spetie metallica che non il solfo. Et di questo so' certo, perchè ho veduto che ne cavano un licor sanguigno in forma d'oglio, che chi fè quel che viddi, non sol mi disse che haveva proprietà di tegner l'argento in color d'oro, ma di fissarlo anchora. Il che forse può esser, ma io non ho veduto, come v'ho detto, si non il licor, ma l'argento tento, nè da esso, nè da altri mai ne viddi.

† La miniera di questo non altrimenti si trova in ne monti che l'altre miniere de metalli, e se ne cava per diverse operationi, e quel ch'io so, se ne trova in Italia in diversi luochi, e de la Alemagna ne portano a Venetia del fuso, in pani, per servitio di que maestri che fanno le campane, perchè trovano che mescolandone fra il metallo certa parte agumenta molto il suono, et ancho quelli che fanno li vasi di stagno ne adoperano, come anchor quelli

(*a*) I: *porta* setogle.

cne fan li specchi sì di vetro, come di composition di metalli proprio[2].

Anchor, secondo ch'io intendo, serve questo per medicina di cerusia in medicare posteme, o incurabili ulceri, e con esso si leva le corrutioni, e de le carne triste che vi fussero, et ha virtù d'aiutare la natura a produr le buone. Serve anchora in far assai color gialli da dipegner vasi di terra e da tegner smalti, vetri et altri simili lavori, quali intrinsichamente voleste che fuser per virtù del fuocho gialli[3].

† Di tal miniere d'antimonio[4] ne sonno anchora assai nel contado di Siena, infra le quali n'è una presso la città di Massa di Maremma, et un'altra grande appresso a un'altra città chiamata Sovana, e questa li prattici sperimentatori dicano esser la miglior che sappino. Trovasene anche nel contado di Santa Fiore, presso a una terra chiamata Selvena, e non solo in questi luochi ch'io v'ho nominati, ma in molti altri, ove, per non essere miniera d'oro, o d'altro metallo perfetto che importi, pocho se ne tien conto, e questo che v'ho detto è quanto dell'antimonio vi so dire.

---

(2) Vedi la nota precedente.

(3) Si fanno con lo *Sb* diverse materie coloranti. Il giallo d'antimonio, colore che ora però viene sempre più abbandonato, è un miscuglio di antimoniato di *Pb* con ossido di *Pb* ed ossido di *Bi*. L'antimoniato di *Pb* da solo forma il cosidetto giallo di Napoli.

(4) I minerali di antimonio si presentano frequentissimi, specialmente sotto la forma di stibina (Sb_2S_3); più rari sono la senarmomite (Sb_2O_3) e la chermesite ($2Sb_2S_3 + Sb_2O_3$); quest'ultima ha un bel colore rosso e si trova anche a Pereta (prov. di Grosseto). Numerose sono le miniere d'antimonio in Italia. Vicino a Siena esso si trova nei comuni di Sovicille (Cetine di Cotorniano) e di Monticiano (Tocchi), ed inoltre nella Pereta su citata, a Manciano, Selvena, Santa Fiora, Pomarancie, Monte Argentario, e nell'isola d'Elba.

CAP. 4.

De la margassita de metalli.

Trovasi de la margassita di molte ragioni, conciosiacosa che ogni miniera de metalli, e forse ancho alcuno de mezzi minerali, produca la sua(1). Nè credo che altra cosa sien le margassite che le materie seconde, e li mestrui de le concettioni de metalli,

---

(1) Ho già detto che sotto il nome di marcassite si denominavano varî solfuri metallici, ed anche altri minerali, comuni nelle vene delle miniere. Dal testo di Biringuccio si rileva facilmente cosa esse siano, ed anche il fatto che egli riconosceva essere esse composte di zolfo.

Il testo del nostro autore è del resto così chiaro che non credo opportuno dilungarmi in note.

Alberto Magno (*De rebus metallicis,* V, 5) ci dice in proposito: « Dicitur igitur quod marchasita duplicem habet in sui creatione substantiam argenti vivi scilicet mortificati et ad fixionem approssimantis, et sulphuris adurentis. Ipsam habere sulphuritatem comperimus manifesta experientia. Nam cum sublimatur, ex illa emanat substantia sulphurea manifesta comburens. Et sine sublimatione similiter perpenditur illius sulphureitas. Nam si ponatur ad ignitionem, non suscepit illam priusquam inflammatione sulphuris inflammatur et ardeat ».

In tempi più vicini a quelli del Nostro, si intese sotto il nome di marcassita anche il *bisemutum* (vedi lib. I, cap. 5, n. 1). L'incertezza del significato del vocabolo si rileva anche dal passo seguente di Libavius (*Alchymia,* 1595): « Vocabulo marcasitarum varii lapides minerales designantur, et nonnunquam etiam venae metalli feraces, ut cadmia, cobaltum, bismuthum crudum, talcum, galena, pyrites, magnetis, magnes, zinckum album et rubeum de natura cupri, item gelfam, etc. ».

[ANDREAS LIBAU (latinizzato Libavius) nacque ad Halle verso il 1560 e morì a Coburg nel 1616. Scoprì il bicloruro di stagno, che, da lui, si chiama ancora *liquido fumante di Libavius.* La sua *Alchymia* stampata a Frankfurt nel 1595 (2ª ed. nel 1606) si può considerare come il primo manuale di chimica generale esauriente che si conosca. Le sue opere principali sono comprese in *Opera omnia medico-chymica,* tre volumi in folio, stampati a Frankfurt nel 1615].

Dal *Bermannus* si rileva poi che Agricola identificava marchasita e pyrite. Riporto il passo seguente che ha importanza sotto varî

le quali per diffetto di tempo non sieno alla lor perfetta età pervenute, e così per la lor immaturità sien cose imperfette. Overo, se questo non è, che le sieno le fumosità che exalano de le miniere, che attachate alle pietre sublimandosi si compongano, che invero per vederle comunemente a l'alto, si può creder che così sieno. Hor qual più de le due cose proposte vi satisfacci, in quella vi resolvete, che 'l vero dimostrar non vi so ne posso altrimenti, ma sieno quel che si vogliano, alcun metallo, quando le son pure, da per loro non se n'estrae. Perchè dal poter de la sua calda et adusta materia, che si vede contenere, [e] che gli alchimisti chiaman solfo, anchor che tal metallo havesseno, insieme col fuocho

---

aspetti: quello della questione che qui si considera, e quello della posizione dei nuovi scienziati rispetto agli antichi ed al metodo sperimentale (ed. cit., pag. 433):

ANCON: ... Dic mihi Bermanne, nonne paulo ante consensimus, pyriten ab Arabibus appellari marchasitam?

BERMANNUS: Ita est.

ANC.: Si igitur ex pyrite tot metalla quot tu dicis, excoquuntur, quid Albertus, qui de metallis omnium diligentissime scripsisse dicitur, sensit? Qui omnis generis metalli pyriten, sive ut ipse appellat marchasitam, ignem consumere ait? Dicemus ne tantum virum haec ignorasse? Qui et Germanus fuit, et metalla diligenter invisit.

BER.: Saepe miratus sum. quomodo Albertus, qui, ut temporibus illis, vir doctus fuit, in eam opinionem venerit, ut negaret metalla e marchasita conflari. Pyrites sine dubio Arabibus marchasita est. Nam omnia quae apud Graecos de pyrite scribuntur, Arabes sub marchasitae nomine in suam linguam transtulerunt. Iam e pyrite aes constari apertissime Dioscorides scribit, et Serapio Arabs, quod tu nobis ante in memoriam redigebas, in marchasita repetit, et nos idipsum videmus, cum in plerisque aliis officinis metallicis, tum Cuperbergi in Silesia, ubi ex eodem atramentum sutorium etiam conficitur. Quod si Albertus observasset, vel Serapionem legisset, nunquam in eum errorem incidisset.

AN.: Credo. Avicenna certe, qui Galeni copiosissimos libros in epitomen quandam suis Arabibus contrahere conatus est, tecum sentit, marchasitam auri, argenti, aeris et ferri esse tradens.

de la fusione sel consumarebbeno, e così resta d'esse, partendosi le sustantie aquee suttili in nome di mercurio non fisso, nè ben misto, una terrestità inliquefattibile e viscosa, tutta bruciaticia, con molto spiacevole odore sulfureo.

† Alcuni dicano haverne fuse, che, se pure è vero, mi confirmo a dire che la margassita sia principio di miniera, e non fumosità sulimata [a], perchè quella che fondeva, già doveva esser arrivata a termini de la disposition sua metallica, overo che era de la miniera perfetta infra essa mescolata, per la fusion de la quale anchor essa si viene a fondere, e massime se ha con secho in compagnia pietra ch'habbi natura di marmo fusibile, ma anchor che la si fonda non rende metallo, ma una materia negra come un niello, overo un piombaccio, la qual cosa, ch'io sappi, a nisuna cosa è buona, se gia non servisse a colori per vasi di terra, o per tegner vetri, over per dar materia di far aggirare li volontarosi e creduli alchimisti, de li quali alcuni dicano esser il seme de loro elisiri, e con essa sperimentano le lor pratiche, più sopra a una sorte di margassita che a un'altra, e massime sopra a quella che ha qualche odore di metallo perfetto, o d'oro, o d'argento; il qual subito che nel trovano, lieti credeno che proceda da la virtù de la lor arte, e d'havere saputo arrivar a quel fin che era da loro intento; e questo oltre alla miniera de la margassita disposta, li accade quando dal solfo, o dall'arsenico, over dal fuocho han l'argento saputo guardare.

Et anchora che la sia più composition di miniera che fumosità, mel fa dire e mel confirma el credere et

---

(*a*) III: sollimata; *cioè* sublimata.

il vedere l'ordine de la sua compositione; e l'havere anchor veduto alli confini del Frioli con l'Alemagna alta una falda di margassita grandissima, che atraversava un monte, e per la superficie a l'alto n'era allo scoperto un filone longo più di 150 braccia, e largo per tutto era più di mezzo braccio, che se fusse stato fumosità, e non causa propria di miniera, alla grandezza che dimostrava bisognava dire ch'era di necessità che la miniera donde procedeva fusse stata una gran quantità, più grande che appena non era tutta la montagna.

† Sonno alcuni che anchor che dichino che la sia exalatione, vogliano che [per] le pioggie e la virtù del caldo del sole, in quella che è scoperta se introduca, con spatio di tempo, certa virtù metallica; il che anchor che questo potesse essere [**29**], che que tali tal cosa trovino e dicano da li caldi e da li freddi, o da le pioggie procedere, come fanno anchora che non sia sustantia che venga da le radici de la miniera, che, per quanto si vede, la natura sempre tende alla moltiplicatione, et a convertire quella pietra o cosa disposta che se gli acosta, tal che crescendo arriva alla superficie.

Trovasi di questo composto chiamato margassita di varie sorte e colori, e di quella che è tanto lucida e gialla, che certamente, se la fusse ponderosa più che la non è, parrebbe uno oro finissimo. Anchor si trova di quella, benchè pocha, che è di tal sorte biancha che par che la sia pezzetti d'argento ben coppellato e brunito; e di quella anchor si vede, c'ha color mezzo infra el biancho e 'l giallo. La più, anchor che la si trovi a filoni e in forme di certe grane, hor grosse et hor picchole, [son] tutte cubiche a similitudine di dadi, over bisquadre tutte iustamente squadrate. Tal che artifice alcuno, con

qual si vogli strumento, non potrebbe tirar più iusti nè meglio li lor anguli(2).

D'ogni qualunque sorte che sieno hanno, maneggiandole, grandissimo odore di solfo, e non son cose molto dure, e se trova d'una sorte che facilmente si fregolano, alcune altre, battendole sopra a un taglio o canton d'acciaro temperato, sfavillan gran quantità di fuocho. Et massime fa questo certa miniera di margassita che si trova sopra alla miniera del vetriolo, che par ferro colato.

† Hor qual sia da laudar per migliore l'una che l'altra, o la biancha, o la gialla, o la grossa, o la minuta, se alcun si trova che l'adoperi, o medico, o alchimista, alle sperientie loro me ne riporto, ch'io, per me, in effetto di metalli, l'ho per cosa inutile. Ma per certo inditio parlando, et ancho con lautorità di qualche operante alchimico, se alcuna n'è buona, se la non è di natura di ferro, la biancha ha da esser la migliore, per non havere tante di quelle malignità aduste, come son ne la gialla.

---

(2) Si deve notare come Biringuccio indichi qui esattamente la pirite che si presenta nelle forme regolarissime del cubo oppure in quella del pentagonododecaedro. Questo passo ed alcuni altri consimili sono tali che hanno fatto riguardare a ragione il nostro autore come uno dei precursori della legge mineralogica della costanza degli angoli. Egli poi è uno dei pochi che, precorrendo i tempi, abbia fermato spesso l'attenzione su le forme dei minerali, cosa questa trascurata invece dal celebre Cesalpino. Non va dimenticato però di dire come, dopo Biringuccio, si sia a lungo occupato della forma dei minerali Konrad von Gessner nel suo *De rerum fossilium, lapidum et gemmarum maxime, figuris et similitudinibus Liber.* (Tiguri, 1565). Si confrontino, ad es., i passi nei quali questi parla dei cristalli di pirite (carta 13) o di quelli del quarzo (carta 18).

[K. von Gessner (1515-1565) di Zürich, detto anche il *Plinio germanico,* è un personaggio notevolissimo nella storia delle scienze naturali. Le sue opere principali, oltre la citata, si rivolgono alla morfologia degli animali e delle piante. Esse sono: *Historia animalium* (1551-58). Con le *Icones animalium quadrupedum* (1553), *Ic. an. aquatilium* (1560), *Ic. avium omnium* (1555); *Stirpium historia; Epistulae medicinales*].

CAP. 5.

Del vetriolo et sua miniera.

Il vetriolo(1) similmente è una sustantia minerale per la exalation de la quale alcuni dicano che si generano e riducano insieme le materie o sustantie elementali che producano li metalli, e massime l'oro;

---

(1) La parola vetriolo comparisce per la prima volta nelle *Compositiones ad tingenda*, e qui significa un prodotto d'aspetto vetroso ottenuto per l'evaporazione di un liquido formato dalle soluzioni dei prodotti spontanei di decomposizione delle piriti:

« *De vitriolum*. — Vitriolum, unde fiet terra ogrizos... crete ubiberno tempore gutta, que ipsa colligent, et dequoquet: ex ipsa terra fiet calciatarin; que autem arida, Vitriolo. »

[Le *Compositiones ad tingenda* sono un'interessantissima raccolta di dati tecnici e di ricette composta all'epoca di Carlomagno e che il Muratori pubblicò nelle sue *Antiquitates Italicae* (t. IV, p. 674), togliendola da un manoscritto di quell'epoca esistente nella biblioteca del capitolo dei canonici di Lucca.

Il titolo completo è: *Compositiones ad tingenda Musiva, Pelles et alia, ad deaurandum ferrum, ad Mineralia, ad Chrysographiam, ad glutina quaedam conficienda, aliaque artium documenta, ante Annos nongentos scripta*. Sarebbe interessante che questa raccolta, che dà interessantissime notizie sulla tecnica di allora, sull'arte di preparare molti composti come il cinabro, il litargirio, etc., sulla colorazione dei vetri, delle pelli, etc., venisse ripubblicata, tanto più se è vero, come mostra di credere il Guareschi (*Sui colori degli antichi*, I, Suppl. Enc. di Chimica, vol. XXI), che vi siano altre parti della stessa opera che non hanno veduto la luce.]

Il vetriolo si trova poi rammentato nel *De rebus metallicis* di Alberto Magno: « atramentum viridum, quod a quibusdam vitreolum vocatur ».

Come è ben chiaro, il vetriolo non è altro che il solfato di ferro $FeSO_4$, al quale però spesso si accompagnano i $CuSO_4$ e $ZnSO_4$, che possono anche formare varietà speciali di vetriolo (azzurro o bianco). Sotto il nome di *atramentum* queste sostanze erano conosciute fin dall'antichità. Gli antichi però non distinguevano nettamente fra loro i varî vetrioli di *Fe, Cu, Zn*. Agricola ne parla nel *De natura fossilium* (libro III) sotto il nome di atramentum.

questo non è già fumosità di metallo, nè ancho cosa che se ne cavi per altro modo metallo, anchor che per certi suoi effetti mostri di non esserne senza, per certo odor che rende; è cosa che ha assai similitudine con l'alume, ha sustantia mordificativa, et al gusto è aspro, et alla lingua pongitivo, et ha natura constrettiva; in ne l'acqua, et in luocho humido, si resolve con pocho spatio di tempo. Et di questo dicano esserne causa, come d'ogn'altro minerale, le sustantie aquee mal ligate; nè per questo è che non contenga assai de le terrestri, anzi mi pare che in esso si trovi cinque participationi di diverse qualità, cioè proprietà di solfo, attione dell'alume, el roder del nitro, o del sale, e, de' metalli, proprietà di rame e di ferro[2].

† Cavasi la sua miniera per le valli de monti, in luochi salvatici, ma non troppo aspri, et è più presto una terra bigia, o sasso tenero e mortigno, che pietra dura, con alcune machie gialle e verdi per dentro; ha sempre con se, over presso a se, qualche miniera di solfo, o picchola o grande; exala d'essa quando è sotto terra, uno acuto e grandissimo fetore d'adustione, simile a quella del solfo. Et l'acque che surgano dove essa sia, son tutte putride, terrestri e grosse, qual bullente con gran fumo, e qual senza, che certo in assai luochi dove n'è quantità grande paiano effetti infernali.

---

(2) È interessante vedere i *componenti* che Biringuccio assegna al vetriolo e che corrispondono esattamente al vero: *Fe* e *Cu* come i metalli dai quali derivano le due specie principali di vetriolo; *S* che entra nella composizione (avendo anche riguardo al fatto che il solfato si forma, nel processo industriale da lui accennato, per alterazione dei solfuri). Inoltre assai perspicacemente ha osservato l'azione simile che esso ha con l'allume (per il fatto poi riconosciuto che, in soluzione, tutte danno l'unione SO_4'') ed ha assimilato il vetriolo ai sali (vedi II).

† Questo terreno, o miniera che la voglian chiamare, avanti che estraer se ne possa el vetriolo, cavatene quella quantità che volete e bene scelta, s'amontina sopra a certe aree, e così si lassa allo scoperto a macerare alle pioggie, alli freddi, al sole, 5 o 6 mesi, alcune volte revolgendola con far venir quel che era sotto in fondo ne la superficie di sopra, e sempre, quando fan questo, con l'occhio d'un zappone el van minutamente tritando; acciò che meglio si riscaldi, e per tutto si dicuocha[3]. Dipoi così condotto, si copre facendovi sopra una cappanna, o pur portandolo sotto una fatta, là dove si lassa stare anchora a riposare 6 o 8 mesi di più, avanti che si lavori.

Hora appresso dove è tal miniera, o altro luocho commodo dove sia acqua a bastanza, si fa prima-

---

(3) Il metodo è quello usato anche oggigiorno. Le piriti (FeS_2) vengono fatte alterare all'aria ed agli agenti atmosferici. Un composto comunissimo, della stessa composizione, cioè la pirite bianca, detta oggi anche marcassita, e che al contrario della pirite ordinaria (monometrica), cristallizza nel sistema trimetrico, si altera con molta maggiore facilità. È noto il pericolo che essa presenta per i carboni fossili, che quasi sempre la contengono, e per molti fossili organici. La reazione dell'alterazione delle piriti, nella quale il solfuro si converte in $FeSO_4$ e H_2SO_4, avviene con grande sviluppo di calore, in modo che è necessario rivoltare spesso i mucchi di minerale, perchè altrimenti si potrebbe andare incontro anche ad un'accensione spontanea. Per neutralizzare l'acido solforico libero, si aggiunge poi del ferro (vedi la nota seguente) che forma altro solfato ferroso. In tal modo si impedisce anche la formazione di solfato ferrico ($Fe_2[SO_4]_3$). Cfr. la descrizione di questo stesso processo in Agricola (*De re metallica*, l. XII, p, 461; trad. it., p. 493), e nota la maggiore chiarezza, vivezza e precisione del nostro.

Il metodo su indicato, e che serviva allora per ottenere il vetriolo, si usa, in principio, anche adesso, con le opportune modificazioni tecniche, in uno dei metodi usati per l'estrazione del rame. Questo, portato in soluzione, o per alterazione spontanea dei minerali, e qui vengono in campo anche le calcopiriti, o usando altri mezzi, viene poi precipitato dal ferro (vedi la nota seguente). In tal modo si ottiene inoltre, come prodotto secondario, il solfato di ferro.

mente un bagno lungo 20 o 25 braccia, e largo 10 o 12 in circa, et alto 4 in circa, che da piei habbi uno sciaquatoio ch'arrivi al fondo, da poter sturare per cavarne le fecce de la terra purgata, e mezzo bracio presso al fondo si fa tre o quatro buchi da poter tenerle serrate et aperte come bisogna, et appresso a questo bagno si fa una conserva, murata benissimo e coperta con quel medesimo tetto che copre tutto el resto de l'edifitio, longa quanto tutto il bagno, e larga un 3 o 4 braccia, ne la quale li buchi, che vi dissi che si lassano ne la faccia del bagno, vi responden dentro. Hor quando di questa tal terra ne voglian trar la sustantia del vetriolo, [fan] (a) pieno mezzo il bagno de acqua, e turan bene tutti li luochi che non escha, e dipoi pigliano di quel terreno che v'ho detto di sopra quanto lo[r] pare che comporti quell'acqua che v'han messa a ben liquefarlo, e vel metteno a pocho a pocho sempre rimenandolo e facendol venire simile a un favore (b), o più liquido, e così questa ben distemperata, si lassa posare per fin che l'acqua benissimo si rischiari, e che le parti grosse e terrestre, lavate e purgate, bene vadino in fondo, e che tal acqua resti caricha e ben pregna di sustantie acute disposte a fare il vetriolo; la quale acqua per le tre canne de li tre buchi sturate, tutta quella che è nel bagno chiara si fa colare nell'altro recettaculo appresso, et in caso che tal acqua non vi paresse di virtù potente, over non fusse a vostro modo carricha, vi si aggiogne sopra alla medesima acqua più terra, e così all'incontro caso che quella terra non vi paresse che l'havesse renduto ogni sua sustantia di vitriolo, vi s'agiogne più acqua;

(a) I: *ha* era; III: serà!
(b) III: sapore!

la quale acqua, presupposto che la sia galiarda de la sua sustantia, e fatta chiara [è][(c)] condotta nel recetta[30]culo detto. A volerla convertire in vetriolo si fa bollire, e per questo si fanno X over XII caldere di piombo quadrangole di grandezza simili a quelle con che si fa il sale, e ad ogni una si fa il suo fornello murato acostato con la testa drieto a quel recettaculo che contiene l'acqua chiara, del quale sopra a ogni caldera è una canna che, sturata, empie la sua caldera; la quale [acqua][(d)] si fa gran pezza bullire, acciò vaporino le parti acquee che contiene per fino a un certo termine. Dipoi, quando lo[r] pare, essendo benissimo calda, vi metten dentro a resolvere certa quantità di ferro, quanto lo[r] par che la natura di tal acqua comporti, o vechio o nuovo che 'l sia[(4)], e così

(*c*) *Le varie edizioni hanno &.*

(*d*) I *e le altre edizioni portano per errore* pietra *invece di* acqua.

(4) L'aggiunta del *Fe* qui ricordata (vedi anche la nota precedente) mi porge occasione ad alcune osservazioni. Il vetriolo dei tempi che consideriamo non era sempre $FeSO_4$ puro, ma spesso conteneva in maggiore o minor proporzione il $CuSO_4$, specialmente se esso proveniva dall'alterazione di piriti contenenti rame. Ora cosa doveva avvenire quando, in questi casi, si aggiugeva *Fe* in abbondanza alla soluzione neutra? È ben nota la reazione

$$Cu^{\cdot\cdot} + SO_4'' + Fe \longrightarrow Cu + SO_4'' + Fe^{\cdot\cdot}$$

cioè il catione $Cu^{\cdot\cdot}$ in presenza di ferro metallico, essendo un elemento più elettronegativo di questo, cede la sua carica al *Fe* che va in soluzione mentre il *Cu* si depone sulle pareti del recipiente. Questa reazione, così caratteristica ed appariscente, e che ha fatto credere ad una vera trasmutazione del *Fe* in *Cu*, non deve essere mai caduta sott'occhio al nostro, perchè questi altrimenti, con la sua costante esattezza e veridicità, ce ne avrebbe informato. La cosa è tanto più interessante, in quanto che questa reazione è rammentata da Basilio Valentino (che erroneamente si vuole del XV sec.). Ecco il passo dove ne parla (cito dal Kopp, non essendomi stato possibile, a Roma, di trovare quelle opere attribuite a B. V. che non sono comprese nelle raccolte alchimiche: *Bibliotheca chemica, Theatrum chemicum,* etc.): « Vitriol schlägt

seguitano il cuocere bullendo temperatamente perfino che 'l saggio mostra che detta acqua è in essere da ristregnere e benissimo congelarsi, e così quando li operari la veggano in questo essere reduta, la cavan de la caldera, havendone prima di buona pezza levato il fuocho, e la metteno sopra a un tino o casse, o altri vasi di legno che sian grande, e vi si lassa stare due o tre giorni, acciò che ogni parte disposta a congelarsi si congeli, et dipoi se ne cava quella acqua che non è congelata, e si ritorna su le caldere, o la lassano da parte, sì per cavarne la sua sustantia, sì perchè sempre la sia maestra alle nuove acque.

Et così ancho cavato de le casse o de tinazzi, o de bigonzetti, il vetriolo che trovano, o congelato, il metteno in una caldera, overo ne riempiono li bigonzetti, di che, per forme del farne pani, hanno gran numero, et in quella caldera il fonden tutto, o ne fondeno una parte, e sopra a tutti li bigonzetti ne

---

nieder Mercurium vivum, und Sal Tartari das ⊕, ♀ und gemein Salz das ☽, ♂ die ♀, eine Lauge von Büchenaschen den Vitriol, Essig den gemeinen Schwefel, ♂ tartarum, und Salpeter den Antimonium ». Questo processo era ritenuto una trasmutazione (*Currus triumph. Ant.*): « Diese Soluzio (di vetriolo azzurro), dünn Eisenlamellen darinnen gesotten, transmutirt Martem wahrhaftig in Venerem »; e nell'*Ultimo testamento,* B. V. rammenta sotto un tale aspetto alcune acque di Ungheria che operavano questa trasmutazione: « Es kann aus dem Eisen ein ♀ werden, wie dann das natürlich geschieht, da ihm eine solche metallische Farbe eine scharfe Lauge in Ungarn einbringt, dass das beste Kupfer daraus wird; doch behält es die Gläsigkeit noch, wiewohl sie von der Farbe etwas ist getrucket worden durch die mercurios corporum ». — È interessante notare che già (vedi lib. I, c. 5, n. 1) Paracelso nel *De tinctura physicorum,* come dimostrazione della possibilità della trasmutazione dice che a Zips in Ungheria, certa acqua trasmuta *Fe* in *Cu.* — Notiamo ancora che Libavio per spiegare il fenomeno suppone che il *Cu* si formi per aumento di *S* nel *Fe*: « notum est ex ferro fieri cuprum per augmentum vitriolati sulphuris ». Il riconoscimento della preesistenza del *Cu* in queste trasformazioni data da van Helmont (1577-1644) e da Sala.

gittano quella quantità che par loro bastante a collegar ciò, che di quello ne bigonzetti si ritrovava, tutto in un pezzo, con ricongelarsi, e caso che la prima volta non si congelasse in mezzo, di modo che si forasse bene, si scola l'acqua e si riempie di nuovo vitriolo congelato, e si mette dell'altro a liquefare al fuocho al modo di sopra, et al fin, in due o in tre volte, [si] riempie per tal modo tutto quel che mancha, e si fanno li pani integri; ma più belli e più netti si fanno gittandolo ne li bigonzuoli a congelare, e congelandolo in tre o in quatro congelationi.

Trovasi de la miniera del vetriolo in Italia, e fuor d'Italia in molti luochi; alcuni dicano che dove la si trova dà inditio di miniera d'oro, il che per cosa certa approvar non posso.

Questa per tutto dove la si cava, per li suoi mali et insupportabili odori, simili a quelli del solfo, o peggio, si cava a cave aperte.

Cognoscesi dove la sia a diversi segnali, e massime per li molti odori per li quali senza molto cercare, oltre a quello che ne dimostra la vista, l'odorato ve la manifesta.

Et di questo vetriolo, a chi ne le tentorie o ad altri suoi esercitii si serve, qual di tutti sia il migliore mi reporto. Molto da gli alchimisti è laudato el ciprio, e 'l babbilonico. Io per non tanto discostarmi dirò dell'italico, e massime di quello del che ho più notitia, qual si chiama Romano, qual si cava nel contado di Bagnorea, il quale benchè non sia così ben vetrificato e lucido, nè di quel bel color verde azzurro come el ciprio, non però è che non serva benissimo, e certo di quanti n'ho veduti, da quel di Massa in fuore, mi par di tutti il più vero[e], el più

(e) I: *ha per evidente errore di stampa:* nero.

bello, e 'l migliore. Honne veduto in Venetia venire quantità grande de Alemagna, ove pocho altro s'adopera, ma secondo il parer mio è molto più terrestre che 'l Romano; li più pendeno in verde d'herba, questo pende in giallingno, anchor che vi sia alquanto di verde mescholato. Quel che v'ho detto che si cava a Massa di Toscana, è potente e bello quanto il Ciprio. Cavase anchora a Travale, et a Monteritondo, a San Filippo, a Sovana, et in molti altri luochi del territorio Senese, anchor se ne caverebbe nel contado di Volterra, anchor se ne cava nel monte Amiata nel contado di Santa Fiore, se ne caverebbe e credo che ne sia già cavato [f]. È oppenion d'alcuni che si trovi anchor del biancho.

† Gli alchimici, per quanto intendo, per far lor ogli, o gagliarde acque acute e corrosive [5], so che volontieri pigliano del ciprio, o del romano, e son

---

(*f*) *Qui mancano alcune parole, a meno che il* se ne caverebbe etc. *si riferisca erroneamente* a contado di Santa Fiore.

(5) La preparazione dell'acido solforico non rimonta oltre il XIII secolo. Ne parlano, quasi contemporaneamente, sebbene in termini non troppo chiari, Vincentio Bellovacense, Alberto Magno, e lo pseudo-Geber. Il primo dice (*Spec. nat.*): « Sed et alumen sparsum in aqua per bullitionem dissolutum, et per alembicum distillatum, solvit ». Il secondo parla dello *spiritus vitreoli romani* (nel *Compositum de compositis*) ed accenna che questo è veramente il *sulphur philosophorum* e non lo zolfo ordinario. Nel *Liber investigationis magisterii*, infine, troviamo, in proposito dell'atramento, alcune simili indicazioni.

Chiaramente si trova accennata l'estrazione dell'H_2SO_4 del vetriolo in Biringuccio in IX, 2 (vedi ivi).

Una descrizione chiara della preparazione si ha poi negli scritti attribuiti a Basilio Valentino, i quali, però, come ho già detto, sono molto posteriori. Notiamo ancora che l'identificazione dei diversi acidi ottenuti dalle varie specie di vetriolo, o dello zolfo bruciato, si deve a Libavio (*De judicio aquarum mineralium*, 1597): « Alumen sequitur vitriolum, in quo tamen aluminis non virtus tamen est, sed et corpus. Itaque et ex pyrite communi interdum excoquuntur et spiritus aluminosi segregantur, dum fit oleum vitrioli..... Tertium locum sibi vindicat sulphur, cujus spiritus per campanam factus parum distat ab oleo acido

certo, che pigliarebben volentieri di quel di Massa, se ne potesser havere, per esser potentissimo e molto simigliante al ciprio, e di terrestità è tanto puro, che appena come si cava de le cave si potrebbe adoperare. In ogni spetie di questo, così come vi dissi del solfo, si trova vitriolo, di quel anchora che ridotto da la propria natura senza arte, a l'ultima sua purità, buttato fuor del caldo come una pelle sopra alla miniera cavata quando è in macero; e questo è vitriolo potentissimo, e non vitriolo, ma cuperosa [6]

---

chalcanthi (del vetriolo) » e ad Angelo Sala nella sua *Dissertatio de natura, proprietatibus et usu spiritus vitrioli* (1613).

[ANGELO SALA (1576?-2 ottobre 1637) di Vicenza fu medico e chimico. Esercitò il suo ufficio in varie parti di Europa, spesso venendo ferocemente combattuto dai galenisti. Il Sala è una figura importantissima nella storia della chimica, e non messa ancora in rilievo come si dovrebbe. Sue caratteristiche sono una cura assidua per i fatti sperimentali ed un'avversione pronunziata contro l'alchimia e le vuote fraseologie. Non si può dire però, come è stato detto da alcuni (vedi la memoria citata più sotto), che il Sala fosse un iniziatore in un campo che già da un secolo aveva mostrato i suoi più bei frutti. Rammento, oltre la su citata, le seguenti opere del Sala: *Anatomia vitrioli, Septem planetarum terrestrum explicatio, Tractatus de antimonio, De erroribus pseudochymicorum*, etc. Come edizioni complete delle sue opere conosco quelle di Frankfurt del 1647, 1682 e 1687 e quella di *Rothoningi* 1650.

Il Sala scriveva direttamente in italiano; le opere sue poi venivano tradotte in latino.

Intorno al Sala abbiamo una *Lettura* di Alfonso Cossa, pubblicata a Vicenza, tip. Paroni, 1894].

(6) Questa cuperosa è veramente solfato di rame che proviene per l'alterazione dei giacimenti di minerali di *Cu* esistenti nelle vicinanze. Così avviene a Massa Marittima, qui citata.

Sulle diverse specie di allumi, vetrioli (chalchantum), etc., si può vedere con interesse l'opera *De metallicis* (lib. I, cap. 21 e 22 e segg.) di Cesalpino (pubbl. 1596). Sebbene lo scritto sia assai posteriore al libro di Biringuccio, troviamo qui molte ed interessanti osservazioni e distinzioni che ci permettono di risalire alle cognizioni più antiche.

[ANDREA CESALPINO nacque nel 1519 in Arezzo, e morì il 23 febbraio 1603 in Roma. Non è qui il caso di dare un giudizio sull'azione importantissima che egli esplicò nella botanica (la sua opera *De plantis libri VIII* è del 1583) e nella quale esercitò un'azione classificatoria pa-

si chiama, servensene molto gli alchimisti come materia forte e disecchativa, e per la medesima causa anchor li pittori dove habbino di bisogno di disecchar presto li lor mescolati colori.

---

ragonata a quella posteriore di Linneo. E nemmeno dobbiamo parlare delle opere e scoperte mediche e filosofiche che gli sono dovute. Accennerò solamente come il suo *De metallicis,* per quanto di minore importanza del *De plantis,* è un notevolissimo trattato di mineralogia, che, pur venendo dopo l'opera di Biringuccio e quella colossale di Agricola, deve essere considerato ed apprezzato dallo storico delle scienze].